



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

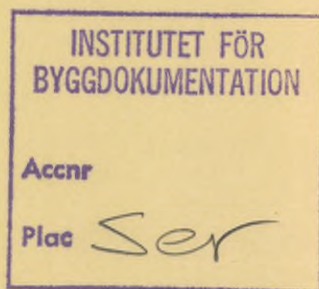
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Naturmark i bostadsområden

Förändringar i klimat, förorenings-situation, hydrologi, mark och vegeta-tion, orsakade av exploatering och slitage

Clas Florgård m fl



R
BVR

R116:1984

NATURMARK I BOSTADSOMRÅDEN

Förändringar i klimat, föroreningsituation,
hydrologi, mark och vegetation, orsakande av
exploatering och slitage

Clas Florgård
Per Aspeli
Johan Bergholm
Stig Ledin
Margitta Nord
Hans-Georg Wallentinus

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770076-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Landskaps-
arkitekterna Söderblom & Palm AB, Stockholm

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R116:1984

ISBN 91-540-4226-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck Stockholm 1984

STÅNDORTSFÖRÄNDRINGAR OCH VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR I NATURMARK

	sid
Några begrepp	6
Sammanfattning	8
<u>1. INLEDNING</u>	19
<u>11. Bakgrund</u>	19
<u>12. Problem</u>	19
<u>12.1 Problem att lösa med naturmarksbevarande</u>	19
<u>12.2 Hinder för naturmarksbevarande</u>	20
<u>13. Mål</u>	21
<u>14. Arbetsmetod, generellt</u>	22
<u>15. Beskrivning av provytorna</u>	26
<u>16. Organisation, deltagare, tidplan</u>	28
<u>17. Utgivna rapporter och artiklar</u>	29
<u>18. Sidoprojekt</u>	30
<u>2 BEBYGGELSE OCH EXPLOATERING I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET</u>	31
<u>21. Bebyggelse</u>	31
<u>22. Exploatering</u>	32
<u>3 REGISTRERADE STÅNDORTSFÖRÄNDRINGAR</u>	34
<u>31. Klimatförändringar</u>	34
31.1 Arbetsmetod	34
Mätningar. Utvärdering	
31.2 Resultat	37
Temperatur. Fuktighet. Nederbörd. Vind	
<u>32. Förändringar i luftföroreningssituationen</u>	53
32.1 Luftföroreningar	53
32.2 Tungmetaller i mossor 1972-81	53
32.3 Sulfathalt och pH i snön vintern 1981-82	60
32.4 Sammanfattning	62

33. Hydrologiska förändringar	63
33.1 Vattnet i naturen	63
33.2 Hydrologiska effekter vid bebyggande	63
33.3 Utförda undersökningar	64
33.4 Resultat och utvärdering	67
33.5 Slutsatser	71
34. Markförändringar	73
4 FÖRÄNDRINGAR REGISTRERADE OKULÄRT OCH I FOTOGRAFIER	89
41. Förändringar registrerade i fotografier	89
41.1 Mål	89
41.2 Arbetsmetod	89
Utförande av fotograferingen. Utförande av utvärderingen. Erfarenheter av arbetsmetoden. Säkerhet i resultat och slutsatser.	
41.3 Resultat	95
Systematiska observationer. Övriga iakttagelser. Sammanfattning.	
42. Förändringar registrerade genom okulära observationer	
42.1 Mål	108
42.2 Arbetsmetod	108
Fältinventering. Utvärdering. Erfarenheter av arbetsmetoden.	
42.3 Resultat	114
Inmätningsskisser. Observationer av aktiviteter. Sammanfattning.	
5 VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR	126
51. Förändringar i vegetationens täckningsgrad	126
51.1 Mål	126
51.2 Arbetsmetod, vegetationskartering	126

51.3	Arbetsmetod, täckningsgradsanalys	128
	Ytans placering. Smårutors projektion. Problem vid täckningsgradsanalys. Täckningsgradsskalor. Korrektioner av täckningsgradsbedömningar.	
51.4	Arbetsmetod, ADB-rutiner	134
	Artkoder. Inmatningsrutiner. Organisation av lagrade data. Program. Växtarter Järvafältet.	
51.5	Arbetsmetod, utvärdering	149
51.6	Erfarenheter av arbetsmetoden	151
51.7	Resultat	153
	Träd tillväxt, generell. Hällmarkstallskog. Övriga torra hedbarrskogar och blåbärsgranskog. Ek- och aspskog. Fuktiga skogar och ängsmarker. Torr-frisk ängsmark. Sammanfattning.	
52	<u>Förändringar i träd tillväxt</u>	180
52.1	Mål	180
52.2	Arbetsmetod	180
	Mätning i fält. Utvärdering. Erfarenheter av arbetsmetoden.	
52.3	Resultat	182
	Träd som utsatts för synliga påfrestningar. Träd som inte utsatts för synliga påfrestningar. Sammanfattning.	
6	<u>SAMBAND MELLAN STÅNDORTSFÖRÄNDRINGAR OCH VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR</u>	193
61	<u>Klimatförändringar och vegetationsförändringar</u>	193
62	<u>Luftföroreningsförändringar och vegetationsförändringar</u>	193
63	<u>Hydrologiska förändringar och vegetationsförändringar</u>	193
64	<u>Markförändringar och vegetationsförändringar</u>	194
65	<u>Okulärt och i fotografier iakttaga påfrestningar relaterade till vegetationsförändringar</u>	196
7	<u>BETYDELSE AV PLANERING, BYGGANDE, BRUKANDE OCH SKÖTSEL</u>	198
71	<u>Inledning</u>	198
72	<u>Betydelse av ståndortsförändringar resp direkta skador</u>	199
73	<u>Vegetationsförändringarnas betydelse från ekologisk, funktionell och estetisk utgångspunkt</u>	201
74	<u>Sammanfattning. Resultatens betydelse för planeringen</u>	203
8	<u>FORTSATT FORSKNING</u>	204
9	<u>REFERENSER</u>	206
	<u>BILAGA: FOTON</u>	211

NÅGRA BEGREPP

(Citat ur Florgård 1981b)

Begreppet naturmark

Som bygg- och planeringsterm används begreppet "naturmark" i betydelse "befintlig mark och vegetation inom områden som skall bebyggas", eller "befintlig mark och vegetation som bevaras inom bebyggelseområden". Här används den senare definitionen, eftersom den kan användas såväl vid planering och bebyggande av ett område som vid förvaltning av den färdiga anläggningen. Parkförvaltningar har t ex ofta "naturmark" som en särskild kostnadsbärare i budgeteringen. "Naturmark" är alltså växtlighet som man vid bebyggandet av ett område lämnar kvar för att ingå i trädgårdar, parker osv. Det kan vara naturlig eller naturnära vegetation, men oftare kulturlandskapsmarker som produktionsmark, hagar osv. Anlagda trädgårdar och parker brukar inte räknas som naturmark, däremot spontant igenvuxna marker. För framtida arbete såväl inom forskning som inom planering, byggande och förvaltning krävs sannolikt en utveckling av terminologin för alla de vegetations- och marktyper som faller mellan ytterligheterna "naturmark" och "trädgård".

Med naturmark avses både vegetationen och den mark den växer på. Under byggtiden begränsas insatserna i naturmarken vanligen till städning. Som mest sätter man in åtgärder för att öka markvegetationens tålighet mot slitage. Om man däremot t ex mellan träd anlägger gräsmatta i sådan omfattning, att man inte längre kan skönja den ursprungliga markens karaktär, bör man inte längre tala om naturmark utan endast om bevarade träd.

Att bevara naturmark behöver inte innebära att den befintliga vegetationen och marken bevaras i orört tillstånd. Med vegetationen skall man erhålla vissa funktioner. Ibland kan en medveten förändring av vegetationen ge bättre funktion. T ex kan man ibland vara tvungen att med skötselåtgärder förändra en känslig markvegetation så att dess tålighet mot slitage ökar. Man ger alltså avkall på önskemål om "naturligt utseende" till förmån för att området blir bättre lämpat för t ex barns lek. Inte sällan har också skilda delar i naturmarken olika funktionsvärde. Ofta har trädvegetationen ett särskilt stort värde, eftersom många funktioner i hög grad är knutna till dem. En förändring av markvegetationen som ger träden bättre livsbetingelser kan i de fallen vara positiv, om den inte samtidigt ger nackdelar t ex i form av väsentligt ökade anläggnings- och skötselkostnader.

Begreppen påfrestning, tålighet och störning

Med påfrestning på en vegetationstyp, ett växtsamhälle eller ett enskilt växtindivid menas här en förändring i påverkan på vegetationen. Det kan vara de "vanliga" ståndortsfaktorerna klimat, vatten osv som förändras, men också att "nya ståndortsfaktorer" i form av t ex byggande eller tramp tillkommer. Påfrestningarna kan leda till att vegetation, växtarter eller enskilda växtindivid skadas, men så behöver inte nödvändigtvis ske. Det är en fråga om dels intensitet i

påfrestningarna, dels vegetationens förmåga att tåla påfrestningarna. Här menas alltid en av människan orsakad påverkan, men begreppet kan likaväl användas för naturlig påverkan.

För att ange ett växtsamhälles förmåga att klara påfrestningar föreslås begreppet tålighet. Ett ömtåligt samhälle har alltså liten förmåga att bibehålla artsammansättningen vid förändringar i påverkan, medan ett tåligt har stora bufferteffekter etc. I de flesta fall är det nödvändigt att ange i vilket avseende ett växtsamhälle är tåligt, t ex mot igenväxning vid upphörande av bete eller mot trampslitage. Begreppet överensstämmer med en av flera betydelser man kan finna i ordet "stabilitet".

Med störning menas här en påfrestning, tillfällig eller varaktig, som gör att en vegetationstyp eller ett växtsamhälle förändras (en succession sätter in). Analogt med detta borde begreppet "stört växtsamhälle" innebära ett växtsamhälle som utsatts för en störning och där ett nytt jämviktsstadium ännu inte infunnit sig. Denna definition skulle vara mycket opraktisk, eftersom även ganska små ståndortsförändringar kan leda till successioner under mycket lång tid. Ofta har begreppet "stört växtsamhälle" använts i en ungefärlig betydelse av "successionsstadium som orsakats av mänsklig påverkan och som inte kan klassificeras i gängse vegetationsklassificeringssystem". Enklarest är att helt utelämna begreppet "stört växtsamhälle" och istället använda begreppen succession och ersättningssamhällen. Man kommer då också ifrån den negativa värdering som ofta läggs i begreppet "störd växtlighet".

SAMMANFATTNING

Bakgrund

I början av 1970-talet inleddes generalplanering för Sollentuna kommuns del av Järvafältet. Som en delmålsättning uppsattes att ta tillvara den befintliga vegetationen och marken och använda den som grönytor i den kommande bebyggelsen. Det fanns flera skäl till detta, bl a miljömässiga och ekonomiska.

Det visade sig, att kunskaperna var ofullständiga om vilka växtsamhällen och marktyper som tål den hårda påfrestning som byggande och boendeslitage innebär. Därför startades detta projekt med studium av hur vissa "naturliga" växtsamhällen och marktyper reagerar när de utsätts för påverkan från byggande och brukande.

I tidigare rapporter har arbetsmetoden beskrivits och planeringens och byggandets påverkan på naturliga ekosystem utvärderats. I denna rapport utvärderas långtidseffekterna av byggandet och brukarnas slitage.

Undersökningen bygger på en grundläggande värdering att det finns fördelar med att bevara och använda befintlig mark och vegetation när ett naturområde omvandlas till ett bostadsområde. Dessa kan sammanfattas i att:

- man vinner tid jämfört med om man skulle anlagt mark och planterat växtlighet
- man får omväxling och variationsrikedom i grönområdena genom att man utnyttjar vegetationstyper som inte går att anlägga, åtminstone inte med "traditionella" metoder
- man kan minska kostnaderna för såväl anläggandet som skötseln under anläggningens hela livstid.
- naturmark kan användas för att bibehålla den hydrologiska balansen i bebyggelseområden.

Problem

I början av 1970-talet fanns en rad problem i stadsbyggandet. Innan en fullödig planering skulle kunna genomföras måste dessa lösas. En del syntes kunna lösas med bevarande av naturmark och togs upp i den här redovisade forskningen. De kunde sammanfattas som:

- Miljöproblem: man byggde enförmig och händelsefattig utemiljö, ofta med bristande funktioner.
- Resurshushållningsproblem: kostsamma markanläggningar, kostsam skötsel, slöseri med naturresurser.
- Kunskapsbrister: hur skulle bevarad naturmark komma att påverkas? Hur förändrades de ekologiska systemen? Hur kunde naturmarken skyddas mot skador?

- Informationsbrister: naturmarkens nytta, värde och kostnader var ej sammanställda.
- Brister inom administration och planeringspraxis: rutiner, regler och finansieringssystem var ej anpassade till naturmarksbevarande.
- Brister i planeringsmetoder: inventerings- och planeringsmetoderna var outvecklade.

Mål

- Att registrera och beskriva hur naturmark behandlas i planerings-skede, byggskede och bruksskede i ett exploaterings- och bostadsom-råde.
- Att studera ett antal i Sverige vanligt förekommande växtsamhällens tålighet mot skador i exploateringskedet och mot slitage i bruks-skedet.
- Att studera inverkan och betydelse av förändringar i ståndortsfak-torer, orsakade av byggande och brukande.
- Att studera hur växtsamhällena förändras, och bedöma om de nybil-dade samhällena kan ha ett värde som del i stadsmiljön.
- Att ange metoder att värdera olika växtsamhällena och marktyper av-seende deras användbarhet i bebyggelse respektive deras tålighet mot påfrestningar.
- Att utarbeta rekommendationer för planering av naturmark.
- Att ange tekniska lösningar för skydd och skötsel av naturmark.

Arbetsmetod

Projektet är en tvärvetenskaplig studie av vegetationsförändringar och deras orsaker i ett exploaterings- och bostadsområde. Den utförs i stadsdelarna Kista, Husby och Akalla i Stockholms norra förorter.

Studier av vegetationsförändringar respektive studier av påverkan från byggande och brukande är grundläggande. Avsikten är att en registrerad vegetationsförändring skall kunna härledas till en viss typ av på-verkan. Påverkan kan ske direkt eller via förändringar i ståndorts-faktorerna klimat, luftburna föroreningar, vatten och mark. Studierna påbörjades 1972 innan exploateringen startat, och har fortsatt i bygg-och bruksskedena.

Vegetationsförändringar och ståndortsförändringar registreras i 21 fasta provytor. Storleken varierar mellan 30 och 400 m². I ett av bebyggelse opåverkat område finns 7 referensytor.

Klimatsituation och svaveldioxidsituation registrerades 1972-77 vid mätstationer utan direkt koppling till ytorna. Övriga ståndorts-registreringar görs i anslutning till provytorna.

4 ggr/år besiktigas ytorna och hela undersökningsområdet okulärt, och förändringar registreras på kartskitser eller i protokoll.

Ytorna fotograferas årligen från flera fasta fotopunkter. Även för uppföljning av förändringar över större områden finns fasta fotopunkter. Alla bilder tas både i färgdia och svartvitt.

De systematiska observationerna har under hela den tid projektet pågått kompletterats på två sätt: a) Genom mer osystematiska observationer inom och utanför undersökningsområdet. b) Genom insamling av exempel från andra bebyggelseområden.

Resultat

Klimatförändringar

Jämfört med förhållandena före byggstart har vindhastigheterna i bebyggelseområdet minskat för nästan alla vindriktningar. Förhållandena var dock oförändrade för de riktningar där skyddande skog ersatts med byggnader, och där hustaken låg lägre än mätplatser. Från ett håll där hus inte uppfördes ökade hastigheterna.

Inget helt nytt temperaturmönster har utvecklats inom området. Det beror på att bebyggelsen till största delen placerats på de högre belägna partierna, där temperaturen redan från början var högre nattetid. Temperaturskillnaden har snarast förstärkts. Inom bebyggelseområdet bildas inte längre någon inversion ens under nätter med klar himmel och svag vind.

De stora temperaturkontrasterna inom området uppträder endast under vissa väderleksbetingelser. Dessa betingelser är uppfyllda under 30-35% av nätterna under ett år. Skillnaderna mellan de olika stationernas medeltemperaturer var därför betydligt mindre, i utgångsläget endast ett par tiondels grader. Skillnaden i medeltemperatur mellan de centrala delarna av bebyggelseområdet och de omgivande öppna fälten har ökat med högst omkring 0,3 grader.

Det urbana inflytandet gör sig gällande i ett minskat antal frostnätter inom bebyggelseområdet. Minskningen av årligt antal frostnätter uppskattas till 10-15 st. Den största förändringen uppträder på de högst belägna stationerna.

De högre belägna delarna i bebyggelseområdet får beroende på topografin 10-15% mera nederbörd än de lägre, öppna obebyggda fälten runt omkring.

Förändringarna av fuktigheten har inte varit lika markanta och entydiga som temperaturförändringarna. Det är emellertid helt klart att den relativa fuktigheten har sjunkit i medeltal med mindre än 10 procentenheter då området bebyggdes. Till allra största delen berodde detta emellertid på den höjning av temperaturen, som samtidigt ägde rum. Den absoluta fuktigheten har visat sig snarast öka nattetid med i genomsnitt några tiondels mb jämfört med omgivande landsbygd.

Förändringarna torde förbättra odlingsbetingelserna för värmekrävande växter. Vegetationsperioden torde förlängas 2-3 dagar och temperatursumman öka med ca 80 graddagar. Sannolikt minskar också uppvärmningsbehovet för byggnaderna.

Förändringar i luftföroreningssituationen

Undersökningsområdet utsätts för en deposition av bl a tungmetaller, sulfatsvavel och vätejoner.

Tungmetallhalterna är högre i bebyggelse- och det intilliggande friområdet än i referensområdet. Det tyder på en påverkan från en gemensam föroreningskälla utanför området. Förhållandet mellan metallhalterna inom varje område överensstämmer dock med de övriga.

Endast järn och bly härrör delvis från lokala källor. I byggskedet ökade nedfallet av järn i bebyggelseområdet. Det kom troligen till stor del från markens rostjordskikt, som blottades vid schakting. Under den studerade perioden har det totala blynedfallet i regionen minskat med ca 30%. Inom området har blynedfallet ökat. De båda motorlederna är den största källan till förhöjda blyhalter. Förändringarna var störst i början av perioden.

Några märkbart förhöjda halter i bostadsområdena p g a den ökade trafiken inom området har ej kunnat påvisas.

Halterna av sulfatsvavel och väte överensstämmer med funna värden för regionen men är dock högre än de naturliga bakgrundsnivåerna. De förhöjda sulfathalterna i snön inom friområdet härrör med stor sannolikhet från svaveldioxidutsläppen från Akalla värmeverk.

Hydrologiska förändringar

Hydrologiska förändringar orsakade av ökad andel hårdgöring av infiltrationsytor, minskning av skogbeväxta ytor, väl utbyggt dagvattenledningsnät och starkt reducerade tillrinningsområden till provytorna, har inte kunnat iakttas i form av mer torkanpassad växtlighet.

Grundvattnets nivåvariation avspeglar trender orsakade av bl a ökad hårdgöring av infiltrationsbenägna ytor, minskad skogtäckning och minskat/ökat tillrinningsområde.

Grundvattnets kemiska status ger en god bild av förändringar inom varje tillrinningsområde. Förändringar i form av ökad vittring, gödseltillförsel, läckande deponier och minskade eller ökad grundvattenfluktuation.

Ledningsgravar verkar dränerade under normala förhållanden, men under större nederbördsperioder som infiltrationsdiken. Detta kan då även påverka grundvattnets kemiska status.

Grundvattenförhållandena kan inte förklara förändringar i vegetationen.

Markförändringar

Markförändringar orsakade av trampslitage har studerats på jordarterna sandig moränmo, mycket mullrik mo och moig styv lera. Vid samtliga ytor har prover tagits dels på sliten mark (stigar), dels på mark där slitage inte kunnat iakttas.

På sandig moränmo medförde slitage vid två ytor att förna- och humusskikten packades samman hårt, bildade en horisontell skiktning och delvis eroderade bort. Marken blev ogynnsam för växterna såväl fysikaliskt som kemiskt. Trampslitage behöver dock inte innebära att humusjorden eroderar bort och att de kemiska förutsättningarna försämras. Trampet leder inte heller alltid till en sammanpressning som hindrar rotframträngning. Marken under stigar i en sydsluttning visade detta. Omblandningsprocesser orsakade av markorganismer torde ha stor positiv betydelse. Faktorer som gynnar markmikroorganismer och markfauna är "lagom" fuktighet (ej för vått, ej för torrt) tillsammans med god ljusinstrålning (förhållandevis hög temperatur). Sådana förhållanden leder till en snabb omsättning av det organiska materialet och därmed till att näringsämnen blir tillgängliga för växterna. De motstår då slitage bättre.

Den mycket mullrika mon visade sig, trots gynnsamma betingelser, vara föga sammanrotad. Det gör att tramp sannolikt skulle innebära omröring av de övre skikten. Slitaget är dock litet. Vegetationsanalysen visade att de kala ytor är små. De har till största delen uppstått på annat sätt än genom tramp, t ex genom vattenflöde utmed trädstammar. Större ljustillgång och större gräsdominans skulle sannolikt göra denna mark mycket slittålig. Det kan nås genom gallring.

I den styva icke trampade leran var jorden mycket väl aggregerad. Runt aggregaten bildade rottrådar en väv. Under en stig däremot var aggregaten söndertrampade till en kompakt massa med mycket färre rötter. Av vegetationsanalysen framgick, att det trots detta inte fanns några kala ytor som orsakats av tramp.

Det är sannolikt att kala ytor uppkommit i första hand genom att växterna rent mekaniskt trampats sönder. Samtidigt har marken - i vissa fall - packats. Markpackning är således troligen inte en direkt orsak till att kala ytor uppstår. Däremot torde den kunna bidra till att nykolonisering försvåras.

I fotografier iakttagna förändringar

- Inom eller i närheten av ytor i bebyggelseområdet har ca 14% av de i foton räknade träden dött. Eftersom provytorna medvetet placerats där påfrestningarna förväntades bli starka, är detta en överskattning av hur många bevarade träd som dör i bebyggelseområden. De totalt 77 st observerade döda träden torde bara utgöra några procent av totalantalet träd. I friområdet har endast ett dött träd observerats i fotografier, i referensområdet inget.
 - Unga träd synes klara sig bättre än gamla.
 - Skadorna i byggskedet är mycket allvarligare än i bruksskedet (utom i hållmarkstallskog med släta hållar).
 - Avståndet mellan ingreppen/påverkan och träden har en avgörande betydelse. De allra flesta döda träd har befunnit sig inom 2 m från ingrepp.
 - Av träd som dör i bruksskedet synes de flesta dö av långtids-effekterna från byggandet mer än av påfrestningarna i bruksskedet.
 - Träden reagerar vanligen snabbt. De flesta som dött har gjort det inom ett år efter påfrestning. För de träd som finns kvar fyra år efter det att en påfrestning inträtt är risken ganska liten.
 - Artskillnaderna är stora. Gran är ömtåligast. Tall är mycket tålig på torra-friska marker, mindre tålig på våtmarker, och ömtålig på hållmarker om hållarna är släta. Om hållarna däremot har jordfyllda skrevor och sänkor är tallarna tåliga där. Lövträden synes generellt vara tämligen tåliga.
 - Slytillväxten i bebyggelseområdet är mycket påtaglig, bitvis starkare än i referensområdet. Den är också starkare än tillväxten hos planterad vegetation, bl a beroende på att den senare hålls efter med skötsel.
- Generellt kan man säga att utvecklingen hos planterad vegetation och utvecklingen hos träden i referensområdet är ganska likartad, dvs tillväxten måttlig. Den verkligt dynamiska vegetationsutvecklingen sker i naturmarken i bebyggelseområdet.

- Slitage kan iakttas nära bebyggelsen främst i hällmarkstallskog, men också i övriga torra hedbarrskogar och blåbärsgranskog.
- Växters skillnader i slitagetålighet är mycket stora. Busklavar t ex trampas sönder av mycket måttligt tramp medan skorplavar tål oerhört mycket tramp.
- Skötselorganisationernas slyröjningar har varit mer omfattande än barnens slitage i form av brytning av grenar och småträd.
- Skötselorganisationerna utför ett imponerande arbete med att ta bort allt skräp som slängs i naturmarken.

Okulärt iakttaga förändringar och iakttaget nyttjande av naturmarken.

- Trampslitage i naturmark är obetydligt i byggskedet, särskilt om den inhägnas. I bruksskedet är slitaget avsevärt intensivare.
- Iakttaga spår av slitage minskar med såväl ökande markproduktivitet som ökande avstånd från bebyggelse. Att de våta markerna slits föga torde dock inte bero på hög produktivitet utan på att de inte används mycket.
- Nära bebyggelse är slitaget utbrett över hela markytan. Om sly växer upp kanaliseras slitaget till stigar. En del grenar och småträd bryts eller huggs av i bruksskedet. Förvaltningsorganisationernas röjningar är dock betydligt mer omfattande. Ingetdera har förmått hålla efter slyet.
- Där både anlagd mark och naturmark finns används den anlagda marken betydligt mer än naturmarken. Naturmarken används dock ändå tämligen flitigt.
- Naturmarken synes mest nyttjas för lek samt utflykter från daghem och skolor, därnäst genom att man går eller springer i den eller rastar husdjur.
- Barngrupper i åldern 4-6 år med vårdare samt pojkar i åldern 7-17 år dominerar helt.
- Naturmarken synes mest användas under hösten och vintern, då den verkar nyttjas nästan lika mycket som den anlagda marken.
- Hur mycket naturmarken används, och slits, synes i hög grad bero på gångavståndet mellan husentréer och naturmarken. Slitage är intensivt inom 100 m från bebyggelsen. Mer än 1000 m från bebyggelsen är det obetydligt.
- Har-populationer synes vara glesast i bebyggelseområdet och i rekreationsområdet, medan de verkar vara tätast i friområdet.

Vegetationsförändringar som uppmäts i provytor

- En generell tendens är att när täckningsgraden för en artgrupp ökar, så ökar också täckningsgraderna för de flesta andra artgrupper. Detsamma synes gälla vid minskning. Dessa samvariationer synes inte ha något samband med bebyggandet eller nyttjandet.
- Örter, främst *Melampyrum pratense* (ängskogvall), har en cyklisk fluktuation som sammanhänger med fluktuationer i smågnagarpopulationer. Dessa naturliga fluktuationer har varit större än ändringar i alla artgrupper beroende på nyttjandet. Endast de kala arealernas ökning i vissa ytor har varit större. Möjligen har nyttjandet inneburit att toppar i fluktuationerna för vissa ytor uteblivit. Tillspetsat kan man säga att smågnagarpopulationerna haft större inflytande på markvegetationen än vad människorna har haft, i vart fall för gruppen "skogsörter".

- Samtliga växtsamhällen har haft en påfallande motståndskraft mot arter som är främmande för samhället ("ogräs"). Endast små arealer har tillfälligt koloniserats av ogräs.
- Trädtillväxten har varit mycket påtaglig. I hållmarksskogar och våta skogar har den dock varit liten i byggskedet, för att därefter återkomma starkt. Den bort-torkning av sly på hållmark som förekommer torrår i naturen, synes ha minskat väsentligt.
- Hållmarkstallskogar påverkas starkt av såväl byggande som nyttjande. Där kommer så småningom nya växtsamhällen att utvecklas. Successioner har startat på kala bergytor. Jordytor eroderar fortfarande efter 6-7 år, och successioner har svårt att starta. Hållmarksskogars utveckling skiljer sig markant från övriga växtsamhällens både avseende trädvegetation och markvegetation.
- Torra-friska skogar har påverkats obetydligt av byggandet. Nyttjandet har dock lett till att smärre arealer kalslitits. Möjligen har ris och mossors täckningsrader generellt minskat något.
- I en del litteratur anges kruståtel (*Deschampsia flexuosa*) som ömtålig för tramp. Någon skillnad i tålighet mellan den och den tramptåliga fårsvingeln (*Festuca ovina*) synes dock inte finnas.
- Markreparation med toppdressing i torra skogar har gett bibehållen täckning totalt av smalbladiga gräs, men kruståtel har minskat och insådd rödsvingel (*Festuca rubra*) har kommit istället.
- I fuktiga skogar verkar, efter minskning i byggskedet, alla artgrupper öka, troligen även de fuktälskande. Någon negativ dräneringseffekt kan ej utläsas.
- Några förändringar i ek- och aspskogar kan inte utläsas, förutom tillfälliga nedgångar i trädskiktet pga röjningar.
- Täckningsgraderna i de öppna ängsmarkerna är mycket höga. Några förändringar pga byggande eller tramp kan inte utläsas.

Avseende trädtillväxt har uppmätts:

- Byggingrepp i form av schaktning mindre än 2 m från trädstammen och/eller uppfyllning av jord över rotsystemet påverkar trädens tillväxt negativt.
- Marksitage är förödande för tallar på slät hållmark. För tallar på ojämn hållmark eller på annan mark kan tillväxtminskning pga marksitage inte utläsas. Tramp synes påverka granar i torr hedbarrskog negativt. I övrigt kan tillväxtminskning pga tramp-itage inte utläsas. Materialet är dock litet.
- Där ingen synlig påfrestning konstaterats, kan viss tillväxtminskning hos "fullvuxna" träd finnas i byggskedet. Därefter synes tillväxten återgå till minst densamma som före byggandet. Hos ungträd eller sly kan ingen reaktion utläsas.

Samband mellan ståndortsförändringar och vegetationsförändringar

I såväl klimat som luftföroreningsituation har förändringar beroende på bebyggandet uppmätts. De är inte av den storleken eller karaktären att de kan ge vegetationsskador på så sätt att vissa arter plötsligt dör eller artsammansättningen drastiskt ändras. Man kan dock på lång sikt tänka sig förändringar i vegetationen, t ex genom invandring av mer värmekrävande arter. Någon sådan förändring har dock ännu inte konstaterats.

Grundvattensänkningar har inte uppmätts i anslutning till vegetations- ytor. Däremot har tillrinningsområdet minskat för en del ytor. Detta har inte lett till minskning av de fuktälskande arternas täckning. Tvärtom har dessa ökat i likhet med övriga arter i våta områden. Vid några ytor har grundvattenkemiska förändringar uppmätts. Någon förändring i vegetationen kan dock inte konstateras.

Markpackning orsakad av tramp har konstaterats i en del stigar, dock inte i alla. I en del jordmånar på sandig morän har humusskikt eroderat bort. Slitage på leriga jordar har inte gett sådana skador. Där kala ytor uppstått är det sannolikt att växterna i första hand trampats sönder rent mekaniskt. Markpackning är således troligen inte en direkt orsak till att kala ytor uppstår.

Fotografier och okulära observationer visar, att skillnaderna i olika växtsamhällens reaktion på trampslitage är mycket stora. Hållmarkstallskogar är riskområden. Övriga samhällen är betydligt slitstarka, men även inom dessa finns skillnader. Ljung- eller lingonmattor i "övriga torra hedbarrskogar" synes vara tämligen ömtåliga inom några hundra meter från bebyggelsen, blåbärsris i blåbärsgranskogar klarar sig bra utom nära bebyggelsen, och ängsmarker är mycket slitstarka.

Bortslitet lavtäckte på hållar leder till erosion av den underliggande mären. Ännu 6 år efter slitagets början pågår erosionen. Om inga åtgärder vidtas kan således en succession inte starta inom 6 år.

Det finns en påtaglig skillnad mellan det tämligen kraftiga slitage man kan se i en del fotografier och det ringa slitage som vegetationsanalysen visar. Skillnaden blir ännu mer påtaglig om man jämför resultatet av vegetationsanalysen med det kraftiga slitage "alla" tycker sig se i naturmark. Förklaringen ligger sannolikt i vår förnåga att omedvetet sovra syn- och andra sinnesintryck. En "normal" icke sliten vegetation observerar man inte alls på samma sätt som en sliten. Vi tenderar alltså att kraftigt övervärdera slitage vid okulära observationer. En annan del av förklaringen ligger i vårt sätt att förflytta oss. Att stigar uppstår visar ju att rörelsemönstret är lagbundet. Observatörer tenderar att använda samma stråk som alla andra, och kommer därigenom att förflytta sig över den mark som slits mest, och ser därför mer slitage än ett slumpmässigt urval av vegetationsytor visar.

Ett liknande resonemang kan föras om slitage på träd. I alla ytor i bebyggelseområdet visar vegetationsanalysen att träd tillväxten - efter påfrestningar i byggskedet - ökar i alla ytor. Varken brytning av grenar och småträd eller förvaltningarnas röjningar har förmått hålla efter slyet. Skadorna har främst varit estetiska. Tvärtom visar både mätningar och fotografier att slytillväxten - efter byggskedet - varit mycket stark i bebyggelseområdet, faktiskt mer dynamisk än tillväxten hos den planterade vegetationen.

Som en konklusion angående skador på träd respektive markvegetation kan sägas:

- Träd skadas huvudsakligen i byggskedet, markvegetationen skadas i huvudsakligen i bruksskedet. Undantag har varit hållmarkstallskog med släta hållar där trampsitage och erosion lett till att tallar dött i stor omfattning.
- Om träd dör sker detta vanligen snabbt efter det att en påfrestning inträtt, de flesta inom ett år.
- Träd som dör 1-5 år efter byggandet (vanligen lika med 0-4 år efter inflyttning) synes till större delen göra det främst genom byggandets långtidseffekter, inte av påfrestningar i bruksskedet.
- Skador såväl på träd som markvegetation är lätta att observera, men är kvantitativt sett mer begränsade än man haft anledning att förmoda. Skadorna är dock mycket större än t ex i ett rekreationsområde. Hållmarkstallskog, granskog på våt mark som öppnats för vinden, samt små bevarade bestånd inne i bebyggelsen har procentuellt sett fått betydande skador.
- Uppmätta ståndortsförändringar har knappast lett till skador, utan det är de storskaliga, med ögat lätt iakttagbara påfrestningarna som är allvarliga.

Betydelse av planering, byggande, brukande och skötsel

- Planeringen är det avgörande skedet. Där - i sessionssalar, i sammanträdesrum och på ritkontor - fattas de avgörande besluten:
 - * om överhuvudtaget någon naturmark lämnas kvar
 - * vilka vegetationstyper som kommer att ingå i eventuellt kvarlämnad naturmark, dvs naturmarkens tålighet mot påfrestningar.

* hur kvarlämnad naturmark placeras i förhållande till bebyggelsen, dvs vilka påfrestningar den kommer att utsättas för.

- I byggskedet avverkas stora arealer skog för att ge plats åt byggnader och anläggningar, helt naturligt. Den naturmark som lämnas kvar kommer dock ofta till av en slump, och har då ofta både låg slitstyrka och låg användbarhet i bebyggelsesammanhang.
- De skador som uppstår på naturmarken under byggtiden är allvarliga, särskilt närmast själva byggplatsen. Skadorna beror mest på beslut som fattas i planeringen, men även själva byggandet innebär påfrestningar.
- Förändringar i klimat, luftföroreningssituation, hydrologiska förhållanden och markförhållanden är måttliga, utom lokalt och tillfälligt i byggskedet.
- Efter störningar i byggskedet med bitvis allvarliga växtskador återhämtar sig vegetationen, och problemet blir närmast det motsatta, nämligen igenväxning.
- Skador genom såväl trampslitage som brytning av grenar etc är oftast inte ett biologiskt eller ett funktionellt problem, utan i är i huvudsak ett estetiskt problem.

De olika skadorna kan rangordnas efter deras betydelse för hur naturmarken kommer att klara sig:

1. Planeringsskedet. Här fattas alla avgörande beslut.
2. Byggskedet. Här uppstår de allvarligaste påfrestningarna.
- Bruksskedet. Det kan indelas i:
3. Skötseln. Framförallt röjning och markförstärkning.
4. Nyttjandet, innebärande slitage.

När man hittills mest debatterat trampslitagets betydelse för naturmarken synes man i grunden ha missat problemets kärnpunkter.

Att plan- och byggskedena är avgörande för naturmarksbevarandet är mycket positivt från planeringssynpunkt, eftersom dessa skeden kan styras mer än nyttjandet. Naturmarken bör inventeras och värderas. Värderingen bör ske dels från användbarhetssynpunkt, dels från tålig-
hetssynpunkt. Beträffande tåligheten bör framförallt riskområden identifieras: släta hållmarker, hedtallskogar, våta granskogar, överåriga täta skogar, genomsilningsmarker, områden med högt grundvatten och grova jordar osv. Om sådana marker av andra planskäl ändå kommer att bevaras, måste de så tidigt som möjligt behandlas för ökad slitstyrka. För övriga marker kan man vänta med behandlingen tills man i bruksskedet ser var de slits.

Uppföljningen i byggskedet är mycket viktig. Information till alla berörda är avgörande. Skyddsanordningar underlättar bevarandet väsentligt.

1. INLEDNING

11. Bakgrund

(Ur Florgård & al 1977 och Florgård 1981b)

I början av 1970-talet inleddes generalplanering för Sollentuna kommuns del av Järvafältet. Som en delmålsättning uppsattes att ta tillvara den befintliga vegetationen och marken och använda den som grönytor i den kommande bebyggelsen. Det fanns flera skäl till detta, bl a miljömässiga och ekonomiska.

Det visade sig, att kunskaperna var ofullständiga om vilka växtsamhällen och marktyper som tål den hårda påfrestning som byggande och boendeslitage innebär. Därför startades detta projekt med studium av hur vissa "naturliga" växtsamhällen och marktyper reagerar när de utsätts för påverkan från byggande och brukande.

I tidigare rapporter har arbetsmetoden beskrivits och planeringens och byggandets påverkan på naturliga ekosystem utvärderats. I denna rapport utvärderas långtidseffekterna av byggandet och brukarnas slitage.

Undersökningen bygger på en grundläggande värdering att det finns fördelar med att bevara och använda befintlig mark och vegetation när ett naturområde omvandlas till ett bostadsområde. Dessa kan sammanfattas i att:

- man vinner tid jämfört med om man skulle anlagt mark och planterat växtlighet
- man får omväxling och variationsrikedom i grönområdena genom att man utnyttjar vegetationstyper som inte går att anlägga, åtminstone inte med "traditionella" metoder
- man kan minska kostnaderna för såväl anläggandet som skötseln under anläggningens hela livstid.
- naturmark kan användas för att bibehålla den hydrologiska balansen i bebyggelseområden.

12. Problem

I början av 1970-talet fanns en rad problem i stadsbyggandet. Innan en fullödig planering skulle kunna genomföras måste dessa lösas. En del syntes kunna lösas med bevarande av naturmark och togs upp i den här redovisade forskningen. De kunde sammanfattas som:

12.1 Problem att lösa med naturmarksbevarande

o Miljöproblem

- Enformig och händelsefattig utemiljö. 60-talets byggrush tillät ingen stor möda för planering av variationsrik miljö.

- Bristande funktioner i utemiljön. Den nyplanterade vegetationen hindrade inte blåst, buller, extrema temperaturer....
- o Resurshushållningsproblem
- Att anlägga mark blev alltmer kostsamt.
- Skötseln visade sig, t ex genom årskostnadsberäkningar, vara mer kostnadskrävande än anläggningsarbetet.
- Slöseri med naturresurserna vegetation och mark.

12.2 Hinder för naturmarksbevarande

o Kunskapsbrister

- Påverkan på naturmark. Vilka typer av påverkan förekom, och vilka skeden var viktiga? Åtskillig kunskap fanns främst hos enskilda landskapsarkitekter, men den var inte systematiserad eller nedtecknad
- Naturmarkens ekologi. Hur påverkades olika växtsamhällen/vegetationstyper, och hur förändrades de? Mycket kunskap fanns hos enskilda personer, men de var spridda och fragmentariska och var inte nedtecknade. Bland stora grupper av planerare var kunskaperna ytterst rudimentära, och uppfattningarna ofta oförenliga, t ex: "Det är meningslöst att försöka bevara naturmark, för den kommer ändå att dö" och: "Det är meningslöst att inventera, för alla typer av naturmark kommer ändå att klara sig". Vetenskapliga undersökningar saknades, som skulle kunnat styrka eller förkasta dessa och liknande uppfattningar. Inom växtekologin fanns generella resonemang om urban ekologi och studier av självtablerad flora, men inga studier av naturmark. Den teoretiska ekologiska grunden var således outvecklad.
- Skydd av naturmark. Vilka skyddsåtgärder behövdes? Kunskapsbristen var stor.

o Informationsbrister

- Information till planerare om naturmarkens nytta, värde och kostnader. För- och nackdelar var ej sammanställda, knappt ens diskuterade. Det var mycket vanligt att man enbart såg naturmarken som råmark som skulle bebyggas, eller som områden lämpliga att placera byggnadsmaterial i under byggtiden.
- Information till brukare/avnämare om naturmarkens nytta, värde och kostnader. Inte heller för dessa grupper fanns några sammanställningar. Erfarenheter hade dock visat att detta var ett mindre problem, eftersom många brukare/avnämare tyckte att hushållning med naturresurserna och bevarande av naturmark var ganska självklart.

o Hinder inom administration, inom planeringspraxis etc

- Planeringsrutiner, administrativa regler etc. Hit hör normer, anvisningar, planeringspraxis inom grönsektorn, planeringspraxis inom andra fackområden osv. Dessa regler och rutiner var till allra största delen utarbetade från tekniska och kostnadsmässiga utgångspunkter och kunde hindra eller omöjliggöra planering för naturmark.
- Finansieringsregler för planering och byggande, former för upphandling etc. Även här fanns hinder som sällan bearbetats i forskning.

o Utvecklade inventerings- och planeringsmetoder

- Inventering och kartering av naturmark. Vad skulle inventeras, och hur skulle inventering (och ev kartering) utformas? De inventeringsmetoder som fanns beskrivna var avsedda antingen för översiktlig planering av bebyggelse eller för naturreservat etc. De var inte tillämpliga i naturmarkssammanhang.
- Värdering av naturmark. Vilka växtsamhällen/vegetationstyper kunde fylla funktioner i bebyggelsesammanhang, och vilka var slitstarka? Hur skulle en inventering värderas avseende naturmarkens användbarhet och slitstyrka? Värderingsmetoder för naturmark fanns inte, självfallet till stor del beroende på att kunskaper om påfrestningar och ekologi saknades.
- Planering för naturmark. Hur skulle en planeringsmodell för bevarande av naturmark se ut?

13. Mål

- o Att registrera och beskriva hur naturmark behandlas i planeringskede, byggskede och bruksskede i ett exploaterings- och bostadsområde.
- o Att studera ett antal i Sverige vanligt förekommande växtsamhällens tålighet mot skador i exploateringskedet och mot slitage i bruksskedet.
- o Att studera inverkan och betydelse av förändringar i ståndortsfaktorer, orsakade av byggande och brukande.
- o Att studera hur växtsamhällena förändras, och bedöma om de nya samhällen som bildas kan ha ett värde som del i stadsmiljön.
- o Att ange metoder att värdera olika växtsamhällen och marktyper avseende deras användbarhet i bebyggelse resp deras tålighet mot påfrestningar.
- o Att utarbeta rekommendationer för planering av naturmark.
- o Att ange tekniska lösningar för skydd och skötsel av naturmark.

14. Arbetsmetod, generellt

Projektet är en bredvetenskaplig studie av vegetationsförändringar och deras orsaker i ett exploaterings- och bostadsområde. Den del av Järnvälfältet i Stockholms norra förorter, där studien utförs, är totalt ca 11 km². Av denna areal har ca 2,5 km² bebyggts med bostäder för ca 30 000 invånare i tre stadsdelar, Kista, Husby och Akalla. Avståndet till Stockholms city är ca 15 km. Se fig 14:1.

Studier av vegetationsförändringar resp studier av påverkan från byggande och brukande är grundläggande. Avsikten är att en registrerad vegetationsförändring skall kunna härledas till en viss typ av påverkan. Påverkan kan ske direkt eller via förändringar i ståndortsfaktorer som klimat, luftburna föroreningar, vatten och mark. Studierna påbörjades innan exploateringen startat, och har fortsatt i bygg- och bruksskedena.

Vegetationsförändringar och ståndortsförändringar registreras i 21 fasta provytor, fig 14:2. Storleken varierar mellan 30 och 400 m². I ett av bebyggelse opåverkat område finns 7 referensytor.

Provytorna är av tre typer:

- Kvadratisk yta 10 x 10 m
- " " 20 x 20 m
- Band bredd 1 m, vald längd. Vid trädmätning tas ytterligare 1 m på vardera sidan om bandet med.

Provyternas läge valdes enligt följande principer:

- yterna placerades så att de blev så homogena som möjligt och om möjligt bara innehöll ett växtsamhälle
- yterna placerades så att de representerade i Sverige vanliga och ofta förekommande växtsamhällen
- yterna placerades så att olika ytor som representerade samma växtsamhälle fick så lika förhållanden som möjligt beträffande lutning, solinstrålning, vindexponering, vatteninfiltration osv.
- yterna placerades så att varje undersökt växtsamhälle utsattes för olika grader av slitage. Detta åstadkoms genom att för varje växtsamhälle provytor placerades dels nära husen i bebyggelseområdet (starkt slitage), dels längre ifrån bebyggelsen i ett sammanhängande friområde (måttligt slitage), dels inom referensområdet (ringa eller inget slitage)
- banden placerades där det förväntades gradienter av olika slag, t ex fuktighet, jordarter, slitage, kulturpåverkan. De skulle således innehålla flera växtsamhällen.

Provyternas hörn befästes med stålrör, nedslagna så att bara någon cm är synligt.

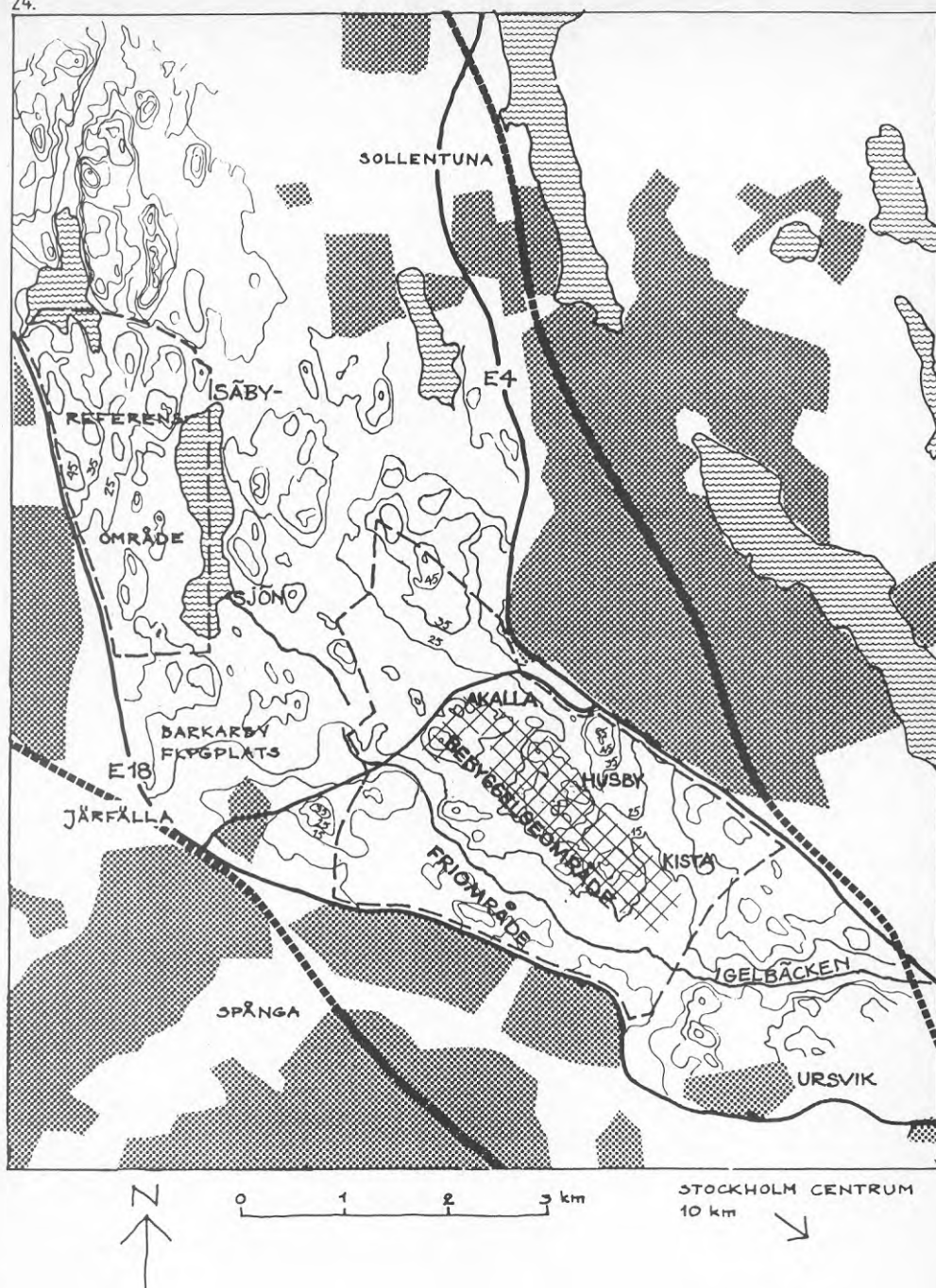
Provytorna närmast bebyggelsen har fått numren 1-14, de i friområdet har fått numren 41-47 och de i referensområdet numren 81-87. Provytorna beskrivs i avsnitt 15.

Klimatsituation och svaveldioxidsituation registrerades tiden 1972-77 vid mätstationer utan direkt koppling till ytorna. Klimatet registrerades också med mätbuss. Övriga ståndortsregistreringar görs i anslutning till provytorna.

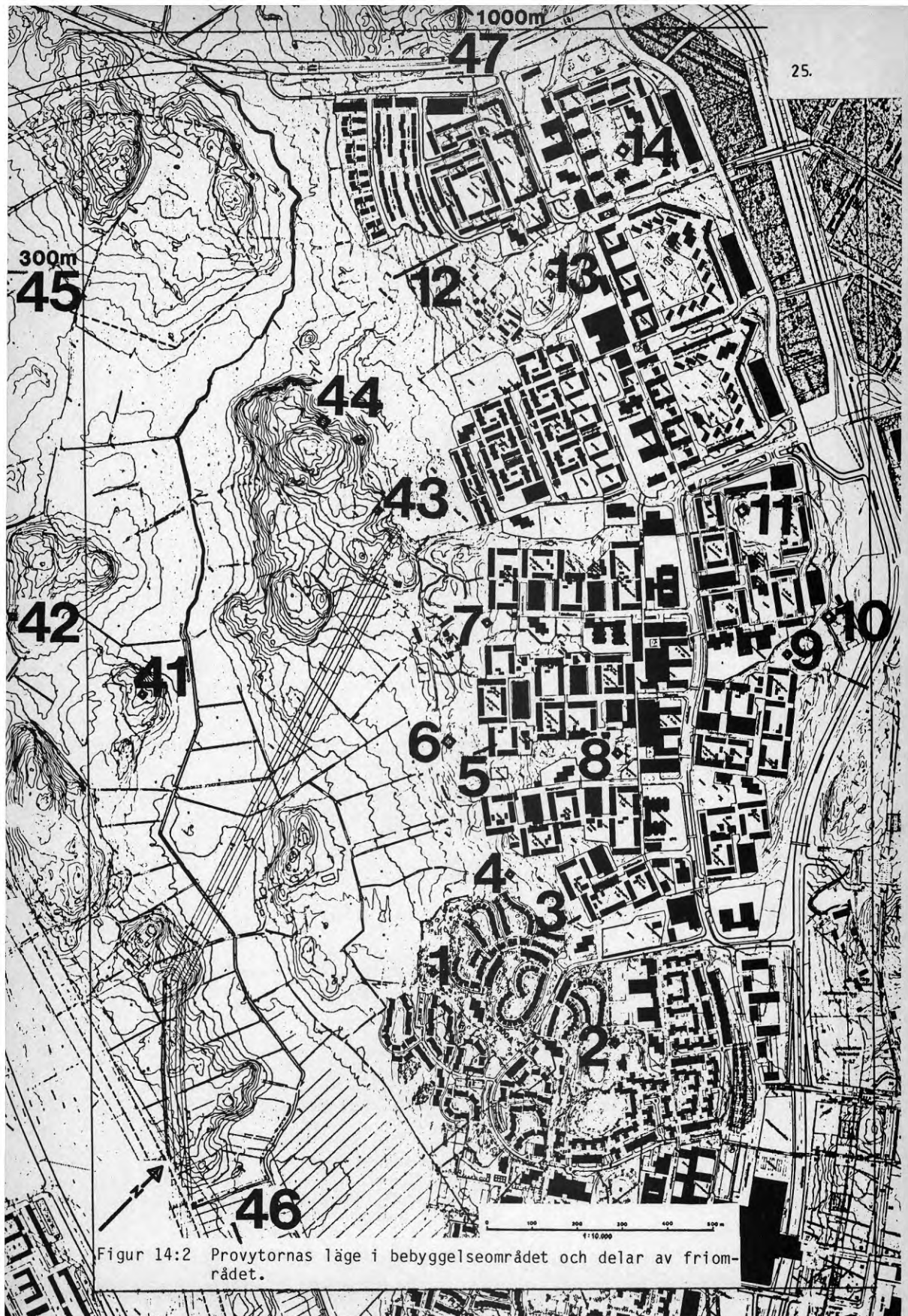
4 ggr/år besiktigas ytorna och hela undersökningsområdet okulärt, och förändringar registreras på kartskisser eller i protokoll.

Ytorna fotograferas årligen från flera fasta fotopunkter. Även för uppföljning av förändringar över större områden finns fasta fotopunkter. Alla bilder tas både i färgdia och svartvitt.

De systematiska observationer ahr under hela den tid projektet pågått kompletterats på två sätt: a) Genom mer osystematiska observationer inom och utanför undersökningsområdet. b) Genom insamling av exempel. Exempler har avsett hur naturmarken har behandlats i planering, byggande och förvaltning. De är dels en dokumentation av andra personers observationer av samma typ som beskrivits ovan, dels exempel på konsekvenser av normer, metoder och rutiner. De har i viss omfattning samlats in genom intervjuer, men har också fångats upp vid projektering, undervisning, forskning och på fritiden. Den information som observationer och exempel har gett har varit mycket rik, och åtskilliga resultat grundar sig delvis på den.



Figur 14:1 Järfvafältet med bebyggelseområde, friområde och referensområde i förhållande till kringliggande bebyggelse, järnvägar och större vägar.



15. Beskrivning av provytorna

Provyta nr	Storlek (m)	Lutning (%)	Exposition	Växtsamhälle	Jordart 0-20 cm	Jordmån	In- utströmning	Grundvattenytans läge under markytan (m)	Byggstart år	Inflyttning år
1	10x10	10	SV	torr hedbarrskog	lerig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	78	80
2	10x10	20	VNV	bläbärsgranskog	sandig moränmo	brunjord	in	djupt	76	77
3	31,6x1	17	SSV	bläbärsgranskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	> 3	75	76
4	10x10	5	S	klibbalskog	sandig mo på styv lera	hydromorf	ut	0,5-2	74	76
5	69,0x1	väx1	-	hällmarks-tallskog hedbarrskog	sandig moränmo	mär, hydromorf	väx1	?	73	75
6	20x20	10	SV	torr hedbarrskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	73	75
7	10x10	3	-	frisk kulturäng	mullrik styv lera	kultur	±in	0,5-2	73	75
8	10x10	10	V	hällmarks-tallskog	nägot morän	mär	in	djupt	73	75
9	10x10	5	NV	hällmarks-tallskog	nägot morän	mär	in	djupt	73	75
10	20x20	5	N	fuktig hedbarrskog	moig styv lera	hydro-morf	ut	0-1	73	75
11	20x20	18	SV	hällmarks-tallskog	nägot morän	mär	in	djupt	73	75
12	78,1x1	13	SV	torräng	mullrik lättlera -mullrik moränsand	kultur	in	djupt	74	75
13	10x10	3	-	bläbärsgranskog	moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	74	75

Provyta nr	Storlek (m)	Lutning (%)	Exposition	Växtsamhälle	Jordart 0-20 cm	Jordmån	In- utströmning	Grundvattentytans läge under markytan (m)	Byggstart år	Inflyttning år (parentes anger avst. > 200 m)	27.
14	20x20	6	S	torr hedbarrskog	moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	75	76	
41	10x10	8	väx1	torr hedbarrskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	-	(68-69)	
42	37,5x1	15	SV	blåbärsgranskog	lerig sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	2,5-3,5	-	(68-69)	
43	10x10	14	NO	mossrik tallskog	moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	-	(75)	
44	20x20	14	NNV	blåbärsgranskog	moränsand	järnhumus-podsol	in	djupt	-	(75)	
45	10x10	8	SV	hedekskog	m. mullrik moränmo	brunjord	in	djupt	-	(ca 71)	
46	29,1x1	8	V	torr-frisk kulturäng	moränmull-lera styv lera	brunjord	delv. ut	1,5-3	-	(67-68)	
47	10x10	10	SV	hassele-skog	m. mullrik moränsand	brunjord	in	djupt	-	-	
81	10x10	36	VNV	torr hedbarrskog	lerig moig moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	-	(ca 65)	
82	10x10	5	V	torr hedbarrskog	sandig morän-lättlera	sur brun-jord	in	?	-	-	
83	10x10	1	-	blåbärsgranskog	moränsand	?	in	0->2	-	-	
84	10x10	7	N	frisk kulturäng	mullhaltig mellanlera	kultur	ut	djupt	-	-	
85	20x20	5	NO	hällmarks-tallskog	något morän	mär	in	djupt	-	-	
86	20x20	10	O	blåbärsgranskog	?	?	in	djupt	-	-	
87	20x20	4	-	fuktig hedbarrskog	sandig moig mellanlera	hydro-morf	ut	0-2,5	-	-	

16. Organisation, deltagare, tidplan

1. Projektledning.

Landskapsarkitekterna Söderblom & Palm AB, Spånga.
Pär Söderblom, landskapsarkitekt LAR. Projektledare 1972-
Clas Florgård, Agr.D, Landskapsarkitekt LAR. Sekreterare 1972-

2. Studier av planeringsprocess, exploateringsförlopp och brukarpåverkan.

Söderblom & Palm AB
Clas Florgård. Delprojektledare. Fältstudier 1972-. Fotografering
1972-. Utvärdering 1976 och 1981-82.

3. Studier av vegetationsförändringar.

Växtbiologiska institutionen, Uppsala universitet.
Hugo Sjörs, professor. Delprojektledare 1972-81.
Erik Skye, docent. Biträdande delprojektledare 1972-81, delprojektledare 1981-
Folke Hellström, institutionsfotograf. Fotografering 1972-
Elle Huhta, fil.stud. Vegetationsinventerare 1972.
Helene Lundqvist, fil.stud. Vegetationsinventerare 1972.
Erik Lönnerholm, landskapsark.stud. Vegetationsinventerare 1972.
Göran Sandberg, landskapsarkitekt. " 1973-
Roland Fredeus, fil.stud. " 1974-75
Clas Florgård (Söderblom & Palm AB) " 1976-81
samt utvärdering 1976 och 1981-82.
Hans-Georg Wallentinus (Kulturteknik KTH). Medv. utvärdering 1981-82

4. Studier av markförändringar.

Avd. för marklära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna.
Lambert Wiklander, professor. Delprojektledare 1972-77
Stig Ledin, Agr.D. Bitr. delprojektledare 1972-. Fältstudier 1972,
76 och 81. Utvärdering 1976 och 1981-82.
Kerstin Mörner, landskapsark.stud. Fältstudier 1972.
Svante Odén, professor. Delprojektledare 1977-

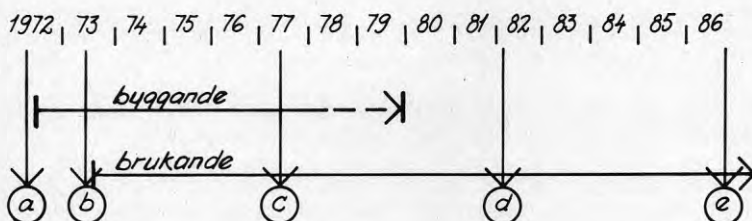
5. Studier av hydrologiska förändringar.

Institutionen för kulturteknik, Tekniska högskolan, Stockholm.
Yngve Gustafsson, professor. Delprojektledare 1972-77
Bengt Danell, forskningsassistent. Bitr projektledare, fältstudier
1972.
Bengt Rosén, forskningsassistent. Bitr projektledare, fältstudier
1972-77.
Per Aspeli, forskningsassistent. Bitr projektledare, fältstudier
1978-. Utvärdering 1981-82.
Lars Y Nilsson, universitetslektor. Projektledare 1978-79.
Gert Knutsson, professor. Projektledare 1980-.

6. Studier av klimatförändringar.

Klimatgruppen, Statens institut för byggnadsforskning, Gävle
Margitta Nord, fil.kand. Delprojektledare 1972-. Utvärdering 1976
och 1981-82.

7. Studier av förändringar i föroreningssituationen.
 Avd. för ekokemi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna (1972-77
 i samarbete med Stockholms hälsovårdsnämnd).
 Svante Odén, professor. Delprojektledare 1972-
 Rune Andersson, forskningsassistent. Bitr delprojektledare 1972-80.
 Utvärdering 1976.
 Brita Isaksson, forskningsassistent. Delutvärdering 1974.
 Johan Bergholm, forskningsassistent. Bitr projektledare 80-. Fält-
 studier och utvärdering 1980-82.
8. Databearbetning av vegetationsanalys.
 Hans-Georg Wallentinus, docent. Delprojektledare 1980-
 Karl-Erik Kihlmark, Programutveckling 1980-82.



- a projektstart
- b delrapport 1: metodbeskrivning R58:1973
- c delrapport 2: byggandets påverkan, rapport R73:1977
- d delrapport 3: byggandets och brukandets påverkan
- e delrapport 4: långtidspåverkan

Figur 15:1 Tidplan. (Ur Florgård & al 1977)

17. Utgivna rapporter och artiklar

Nedan angivna rapporter och artiklar har publicerats från projektet eller med projektresultaten som huvudsaklig grund.

Naturmark som resurs i bebyggelseplanering. Del 1 metodbeskrivning.
 - Statens råd för byggnadsforskning R58:1973. Stockholm.

Isaksson, B. 1974. Lägesrapport rörande luftburna föroreningar inom Järnvägfältet. - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap. Uppsala.

Florgård, C. Vegetationen i äldre villa- och fritidshusområden - en resurs vid förtätning och omvandling.
 - Statens råd för byggnadsforskning R57:1976. Stockholm.

Florgård, C. 1976. Hydrologiska störningar på naturmark.
 - Landskap s 161-165

Florgård, C., Andersson, R., Ledin, S., Nord, M. & Rosén, B. Naturmark och byggande. - Statens råd för byggnadsforskning R73:1977. Stockholm.

Florgård, C. Natur i stad - betydelse, slitage, tålighet, möjligheter att bevara. - Statens råd för byggnadsforskning T25:1978. Stockholm.

Florgård, C. Mekanisk påverkan på bebyggelsenära vegetation.
- I: Liljelund, L.E. 1978. Kunskapsöversikt och forskningsbehov rörande mekanisk påverkan på mark och vegetation.

Florgård, C. 1979. Natur i bostadsområden? - Stadsbyggnad s 145-150.

Axelsson, C., Florgård, C. & Söderblom, P. 1979. IBM Kista, Stockholm - ett extremt exempel? - Landskap s 156-158.

Florgård, C. 1980. Behovet av natur. - Bygd och natur s 12-16. (Texten tagen ur Natur i bostadsområden, Stadsbyggnad 1979).

Landskapstyper och vegetationstyper. (Florgård, C. & Söderblom, P.) Handboken BYGG kap. F 03. - LiberFörlag. Stockholm 1981.

Florgård, C. 1981. Naturmark i bebyggelse. - Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavdelningens rapporter, Landskap 64. Uppsala.

Dessutom har resultat från projektet presenterats vid ett hundratal kurser och föreläsningar för studenter, doktorander och yrkesverksamma i många olika branscher.

18. Sidoprojekt

Huvudprojektet kan betraktas som en "pilotstudie", dvs en viktig funktion är att det skall visa på väsentliga delproblem som kan studeras i delprojekt. Fem sådana sidoprojekt har utförts hittills.

A. Behandling av naturmark för att öka slitstyrkan.

Projekttid: 1973-81.

Rapportering: se Florgård 1981a i referenserna.

B. Registrering av vegetationsförändringar med fjärranalys.

Projekttid: 1974-76.

Rapportering: Se Florgård, C. & Larsson, G. 1979 i referenserna.

C. Vegetationen i äldre villa- och fritidshusområden.

Projekttid: 1975-76

Rapportering: se Florgård 1976 i referenserna.

D. Att "anlägga natur" - exempelsamling och försök.

Projekttid: 1978-83.

Rapportering: Florgård, C. Att anlägga mager mark och växtlighet - 13 exempel. - Statens råd för byggnadsforskning R51:1981. Stockholm.

E. Vegetationen i dagvattenhanteringen.

Projekttid: 1979-80.

Rapportering: Florgård, C. & Palm, R. 1980. Vegetationen i dagvattenhanteringen. - Statens naturvårdsverk, rapport. LiberFörlag/Allmänna förlaget. Stockholm.

2. BEBYGGELSE OCH EXPLOATERING I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET (Citrat ur Florgård & al 1977 och Florgård 1981b)

21. Bebyggelse

I den översiktliga planeringen är det främst en dalgång som bevarats som friområde, se fig. 14:1. Dalgången består mest av öppen åker- och betesmark men innehåller också en del skogspartier. Skälen till att inte bygga i dalgången har enligt Stockholms stadsbyggnadskontor främst varit att marken där har dålig bärighet, vilket skulle innebära höga grundläggningskostnader, att den låglänta terrängen skulle ge ett kallt och fuktigt klimat vid bostäderna och att ett friområde här kan utnyttjas även från södra Järvastaden (Rinkeby, Tensta, Hjulsta). Även debatten om att inte bygga på åkermark kan ha spelat in.

Husby har i detaljplaneringen byggts upp av kvarter med slutna gårdar. Kvarteren gränsar till varandra och innesluter friytor för lek och rekreation. Husby har enbart storhus.

Akalla har både storhus och småhus. I storhusområdena har kvarteren öppnats mot varandra så att "storkvarter" bildats. Liksom i Husby innesluter dessa friytor. I det småhusområde (radhus) som placerats på naturmark har husen terränganpassats och placerats i rader utmed höjdkurvorna i en sluttning.

Kista-bebyggelsen är annorlunda uppbyggd, men där provytorna är belägna liknar den Akalla storhus och småhus.

Husen i de undersökta områdena består av skivhus och radhus.

Inom bebyggelsen och i direkt anslutning till bebyggelsen i Kista-Husby-Akalla har ca 25 naturmarksytor bevarats. Arealen varierar mellan ca 1/4 ha och ca 8 ha. Ytorna har bevarats dels i storkvarterens kärnor, dels utanför exploateringsområdena.

Vegetationens och markens egenskaper har i områdesplaneringen styrt placeringen av naturmarksytorna i tre fall. Två av dessa är belägna utanför exploateringen, medan en yta skiljer stadsdelarna Kista och Husby.

Övriga drygt 20 naturmarksytor har mer eller mindre slumpmässigt kommit till genom att arealkrav för lekplatser etc. gjort att vissa ytor undantagits från exploatering.

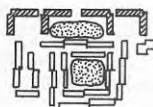
I de studerade områdena i Kista-Husby-Akalla ingår flerfamiljshus med 14 våningar, 5 våningar och 2 våningar samt radhus med 2 våningar, fig 21:1. Exploateringstalen varierar från ca 1 till ca 0,3. Några större skillnader i naturmarksytornas antal, storlek, belägenhet eller kvalitet har inte kunnat konstateras. Avstånd mellan hus, planmönster etc skiljer sig förvånansvärt litet mellan områdena.



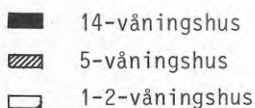
5-våningshus, exploateringstal 0,5-0,6.



5-våningshus, 2-våningshus och 14-våningshus.
Exploateringstal 14-våningshusområdet ca 1.



5-våningshus och 2-vånings radhus.
Exploateringstal radhusområdet ca 0,3.



Naturmark

Figur 21:1 Exempel på kvarter i Husby och Akalla med olika hystyper och täthet men likartad naturmarksbehandling. (Ur Florgård 1981 b.)

22. Exploatering

Upphandlingsformerna har varit kommunalt byggande i egen regi, kooperativt byggande med entreprenad, privat byggande efter entreprenadtävling mellan byggföretag och privat byggande efter entreprenadtävling mellan förvaltningsföretag.

I Husby har husen byggts med stora prefabricerade byggelement, medan Akalla och Kista har både prefab-byggen och plats-byggen. Ingen skillnad i påverkan på naturmarken kan iakttas.

Stadsplanerna har medgett att byggtransporterna skett på de blivande bostadsgatorna. I Husby har kranar, upplag, bodar etc. placerats i kärnan av kvarteren. Användning av byggkranar från kvarterens kärna har gjort att materialtransporter inte behövts på kvarterens utsida. Hela bygget har alltså försörjts med matning inifrån. Detta har inneburit att naturmark kunnat bevaras mycket nära huset på kvarterens utsida. Akallas och Kistas storhusområden är något annorlunda uppbyggda, men även här har matningen kunnat ske inifrån. Genom detta har naturmark kunnat bevaras ända fram till fasaderna på "utsidan".

I Husby har kvarteren höjdanpassats till omgivningen, medan man inom varje kvarter i stort sett gjort plant.

Akalla och Kista är annorlunda uppbyggda, men terränganpassningen är likartad. Huvudsakligen har hjulburna kranar använts. Det har underlättat höjdanpassningen och därmed naturmarksbevarandet jämfört med spårbundna kranar, som ställer krav på små höjdskillnader och små lutningar.

Genom en konsekvent samordning av byggets transportvägar med de blivande gatorna blev det möjligt att köra nästan alla byggtransporter på angränsningsgatorna. I ett fall har en speciell byggväg anlagts. Den har senare gjorts om till gångväg.

Samplaneringen av byggplats och färdig anläggning, kombinerat med stängsel etc. har på Järva gett mycket bra resultat för den yttre miljön. I detta avseende torde Järvaexploateringen vara klart bättre än vad som är vanligt, utan att för den skull vara helt tillfredsställande.

3. REGISTRERADE STÅNDORTSFÖRÄNDRINGAR

31. Klimatförändringar

31.1 Arbetsmetod

Mätningar

Effekterna av urbaniseringen på områdets lokalklimat förväntades inte sträcka sig särskilt långt utanför det egentliga bebyggelseområdet. Klimatmätningarna koncentrerades därför till de blivande stadsdelarna Husby och Akalla och de allra närmaste omgivningarna till dessa.

Inom detta område etablerades nio klimatstationer utrustade med termohygrografer för mätning av temperatur och luftfuktighet (bimetallgivare respektive hårharpa). Instrumenten strålningsskyddades i små, naturligt ventilerade termometerburar av trä. En av stationerna placerades som referens (stn 4) ca 100 m från närmaste skogsbryn ute på Husby gärde, där klimatet inte förväntades påverkas av den nya bebyggelsen. De övriga åtta stationerna placerades ut inom det av den nya bebyggelsen omvandlade området på ca 5 - 40 m avstånd från närmaste byggnad, se fig 31:1.

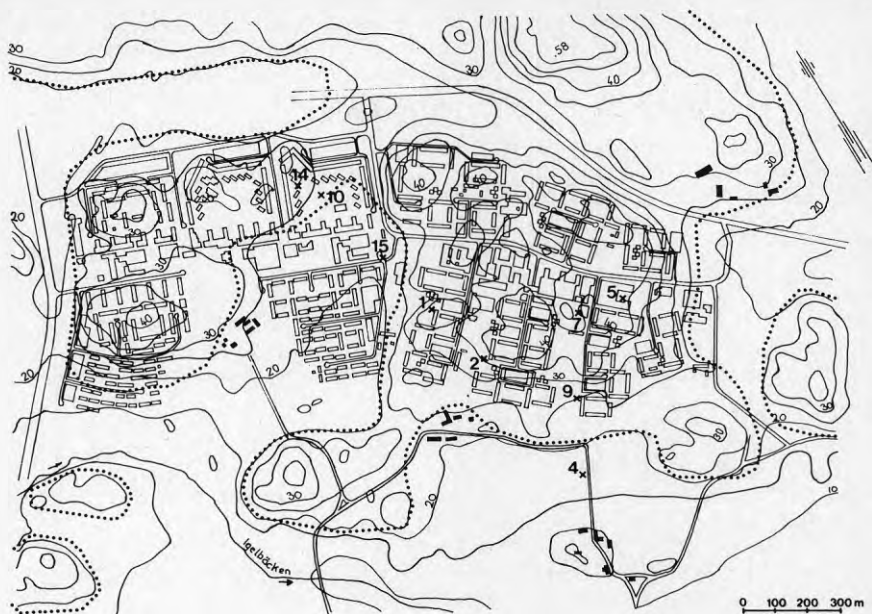
För att kunna utföra mätningar under byggnadstiden utan allt för många skador på instrumenten var det nödvändigt att välja stationslägen i utkanten av de blivande kvarteren bland de få träd som man avsåg att bevara. Härigenom blev inga stationer lokaliserade där bebyggelsen sedermera blev allra tätast och heller inte över asfalt- eller andra hårdgjorda ytor.

Vid alla stationer utom en spändes termometerburen fast vid en tallstam med järnband. Vid en enda station (stn 4) som var placerad helt öppet, fästes buren på en träpåle. Alla mätningar gjordes på ca 1,5 m höjd över gräs- eller risbevuxen mark.

Förutom ovannämnda instrument användes även två automatstationer (Plessey) med lagring av mätvärdena på magnetband. Vid dessa stationer registrerades temperatur (motståndstermometer, Pt-100), fuktighet (torr och våt termometer, Pt-100) vindhastighet (skålkors, Casella), vindriktning och nederbörd, (tipping bucket).

Den ena av dessa stationer placerades vid referensstationen på Husby gärde, den andra på en av de högsta punkterna i Husby intill stadsdelens centrum, (i närheten av stn 7).

Merparten av stationerna togs i drift under okt-nov 1972, några (stn 10, 14 och 15) dock inte förrän i jan-feb 1973. Vid den tiden hade skogen redan avverkats på ganska stora ytor i Husby men inga byggnadsarbeten hade ännu påbörjats. Klimatstationerna var sedan i drift till i slutet av maj 1977, då stadsdelarna Husby och Akalla var i stort sett färdigbyggda.



Figur 31:1 Stationskarta för klimatmätningarna. Den prickade linjen markerar ursprungligt skogsbryn.

En gång per vecka kontrollerades termohygrograferna mot en portabel aspirationspsykrometer och dessa kontrollavläsningar användes senare för att till varje instrument fastställa en individuell korrektion. Denna korrektion visade sig variera med temperaturen. Noggrannheten i ett enskilt temperaturvärde uppskattas till $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ och i relativa fuktigheten till $\pm 6\%$.

Utvärdering

Från termohygrogrammen avlästes timmedelvärden av temperatur och fuktighet för var tredje timme (kl 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19 och 22) genom hela mätperioden, av temperatur dessutom dagligt max och min. Ur de samtidiga värdena på temperatur och relativ luftfuktighet har också den absoluta fuktigheten beräknats. Temperaturregistreringen från automatstationen på Husby gårde har använts för att komplettera termografregistreringen från samma plats under de tidsperioder då denna station ej varit i drift. Från automatstationernas registreringar beräknades även timmedelvärden av vindhastighet och -riktning för samma tidpunkter.

Registreringarna av fuktighet och nederbörd vid dessa stationer fungerade mycket dåligt och har endast kunnat utvärderas i begränsad omfattning.

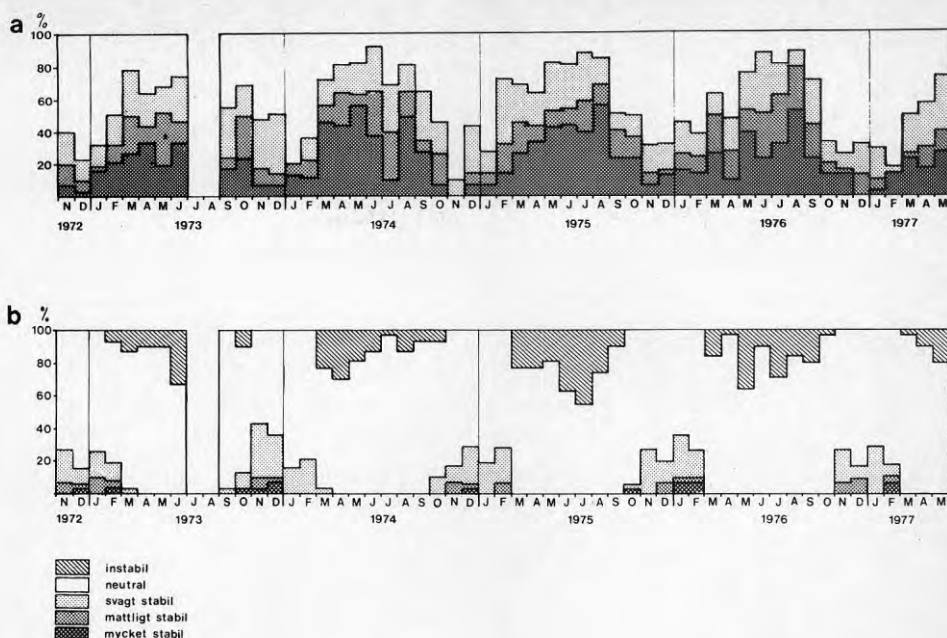
Storleken av de temperaturdifferenser, som uppträder såväl inom ett kuperat naturmarksområde som mellan stad och landsbygd under ett enstaka dygn, är i hög grad beroende av det rådande vädret. Om himlen är klar och vinden svag kan avsevärda temperaturkontraster uppstå, men då det är mulet och blåsigt utjämnas skillnaderna i stor utsträckning. För att kunna jämföra olika situationer (t ex före och efter bebyggelsens tillkomst) är det därför nödvändigt att göra en väderleksklassificering av data. Vind- och molnighets-observationer från Bromma flygplats har använts för att dela upp data i fem kategorier, som representerar olika termisk stabilitet i atmosfären. Den metod som använts för att genomföra klassindelningen (Turner -64, SMHI -73) bygger på att nettostrålningen uppskattas med ledning av molnighet och solhöjd, stabiliteten bestäms sedan av vindhastighet och strålningsklass. Beroende på att vissa uppgifter om molnhöjd och molnslag har saknats, har metoden måst förenklas något jämfört med originalet. I de fall de saknade uppgifterna kunde ha påverkat klassningen av en viss vädersituation har det mest neutrala av de möjliga alternativen valts. Härigenom har något för många fall hänförts till de mest neutrala kategorierna (nr 4 och 5) medan de mer extrema blivit så renodlade som möjligt.

Den använda kategorierna är:

- nr 3 = instabil, förekommer endast dagtid då vindhastigheten inte är alltför hög och instrålningen inte alltför liten.
- nr 4 = neutral, alltid då vindhastigheten överskrider 5-6 m/s, vid liten in- eller utstrålning redan vid vindhastigheter från 2 m/s.
- nr 5 = lätt stabil.
- nr 6 = måttligt stabil, då vindhastigheten är högst 3 m/s och molnmängden högst 2/8 eller då molnmängden är högst 7/8 om vindhastigheten inte överskrider 1 m/s under natten.
- nr 7 = starkt stabil, endast då vindhastigheten är högst 2 m/s och molnmängden högst 2/8 under natten.

Fördelningen av olika stabilitetskategorier varje månad under hela mätperioden för natt- respektive dagförhållanden framgår av fig 31:2. Av fig 31:2 framgår att förekomsten av olika vädersituationer varierar under året. Natttid (fig 31:2a) förekommer under vår och sommar måttligt till starkt stabil skiktning i mer än hälften av fallen, men under senhöst och vinter endast under ett fåtal nätter per månad. Under höst- och vinternätter är istället neutral skiktning den ojämförligt vanligaste.

Dagtid (fig 31:2b) är under hela året neutral skiktning den vanligaste förekommande. Endast under vår- och sommarmånaderna förekommer instabila förhållanden i någon nämnvärd omfattning. Även dagtid förekommer stabil skiktning under vintern då solen står mycket lågt. Ingen fördelning har angivits för perioden juli-augusti 1973 pga att ett längre uppehåll i mätningarna gjordes under delar av dessa månader.

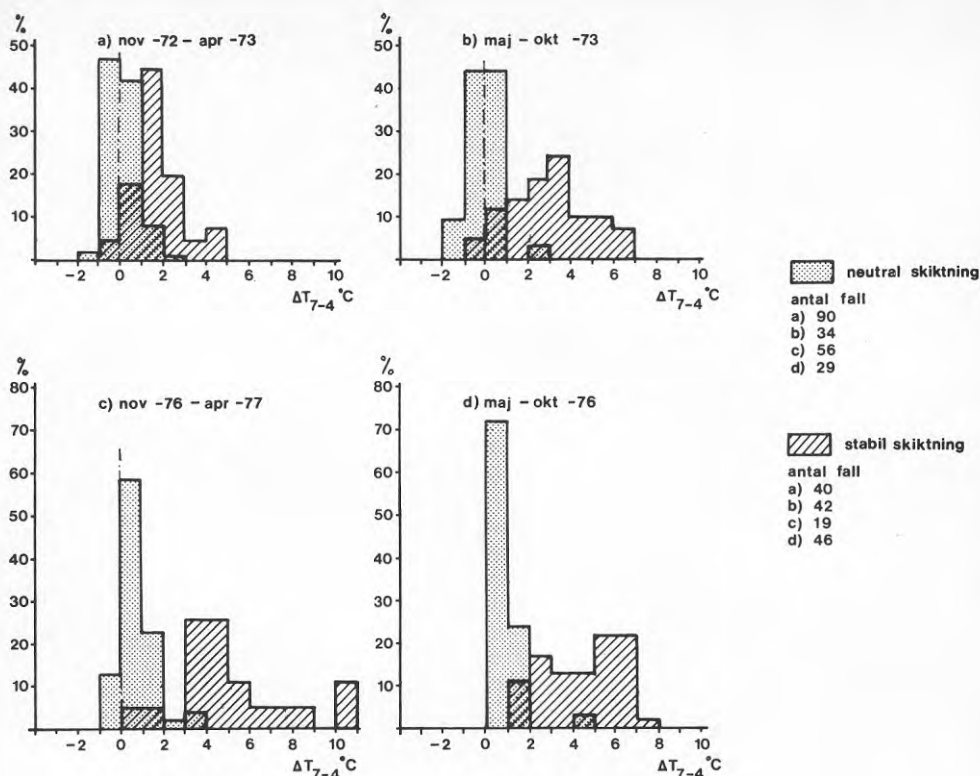


Figur 31:2 Procentuell fördelning av olika stabilitetskategorier per månad baserad på observationer vid Bromma flygplats
a) k1 01 b) k1 13.

31.2 Resultat

Temperatur

De här behandlade temperaturdifferenserna avser den tid under kvällen/natten då ΔT hade sitt maximum. Detta mått på temperaturdifferensen valdes (hellre än ΔT för en fix tidpunkt) för att de differenser som orsakades av bebyggelsen skulle ge ett så tydligt utslag som möjligt. Skillnaden i temperatur mellan två stationer uppkommer genom att luften i olika punkter avkyles olika snabbt efter solnedgången beroende på olika avskärmning, olika markvegetation m m. Temperaturdifferensen (mellan en punkt inom och en utom bebyggelsen) når i allmänhet sitt maximum redan 3-5 timmar efter solnedgången medan nattens lägsta temperatur infaller betydligt senare - ofta nära soluppgången. Detta förhållanden medför att skillnaden mellan stationernas minimitemperaturer är något lägre (i medeltal 0,2 - 0,3^o C) än de värden av ΔT som anges nedan.



Figur 31:3 Frekvensfördelning av maximal nattlig temperaturdifferens mellan station 7 och station 4 vid neutral och stabil skiktning a) vintern 72/73 b) sommaren 1973 c) vintern 76/77 d) sommaren 1976.

Utgångsläget

Höjdskillnaderna inom det studerade området är tillräckligt stora för att avsevärda temperaturdifferenser skulle uppstå mellan olika stationer under kvällar och nätter vid lugnt och klart väder även före bebyggelsens tillkomst. I fig 31:3 visas frekvensfördelningen av maximal nattlig temperaturdifferens (ΔT_{7-4}) mellan den varmaste (nr 7) och den kallaste (nr 4) temperaturstationen vid neutral och stabil (kategorierna 6 och 7 sammantagna) skiktning under första årets mätningar. Vid neutral skiktning var ΔT_{7-4} jämnt fördelad kring 0°C och den var till beloppet sällan större än 1°C varken vinter eller sommar. När skiktningen var stabil var däremot stn 7 så gott som alltid varmare än stn 4. Vintertid var stn 7 oftast 1-2°C varmare än stn 4, de största förekommande temperaturdifferenserna var 4-5°C. Sommartid var såväl den oftast förekommande som den största differensen något högre än på vintern (3-4°C resp 6-7°C). Spridningen i ΔT -värdena var dock betydande i synnerhet sommartid. Alla nätter med stabil skiktning ger alltså inte upphov till verkligt stora temperaturkontraster lokalt.

De olika stationerna skiljde sig åt beträffande nattemperaturen vid stabil skiktning huvudsakligen i proportion till höjdskillnaden mellan dem. Dessa temperaturdifferenser berodde alltså på att en kraftig inversion under klara, lugna nätter byggdes upp i de lägsta luftskikten över de öppna fälten.

Värmeöns tillväxt

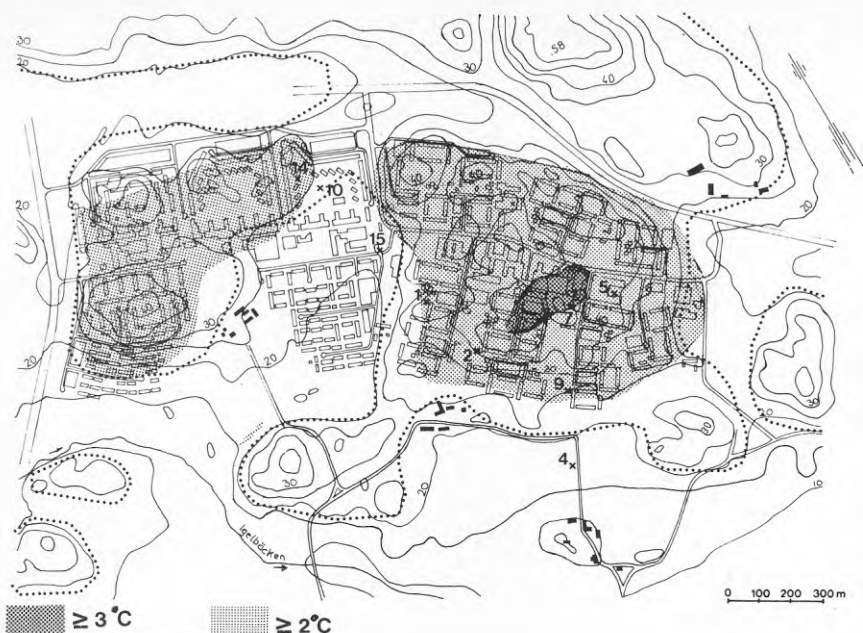
För att få en uppfattning om hur den maximala värmeintensiteten har ökat, utvaldes den största nattliga temperaturdifferensen mellan den varmaste och kallaste belägna stationen för varje månad. I allmänhet har detta månadsmaximum inträffat under nätter med måttligt eller starkt stabil skiktning, men i några fall under nätter med svagt stabil eller t o m neutral skiktning. Det senare inträffade speciellt under senhösten, då stabil skiktning är mindre vanlig. I tabell 31:1 återges de största temperaturdifferenserna per år uppdelat på sommar och vinter, med vinter avses en sammanhängande vinter, t ex för 1973 perioden nov-72 - mars -73. I tabellen anges även under vilken månad som maximum har inträffat:

Tabell 31:1. Max temperaturdifferens mellan stn 7 och 4 i °C.

År	Vinter (nov-apr)	sommar (maj-okt)	urban värmeintensitet
1973	4,9 mars	6,8 juni	0
1974	6,2 mars	6,7 sept	0
1975	5,7 feb	7,5 juli	0,7?
1976	9,3 jan	7,1 sept	2,5
1977	10,2 feb,mars	(6,5 mätn endast i maj)	3,4

Under de första två åren, innan byggandet ännu hade nått de närmaste omgivningarna av stn 7, uppgick den maximala temperaturskillnaden mellan stationerna till 6-7°C. Redan under sommaren 1975, då kvartieren runt omkring stn 7 hade börjat byggas upp, ökade den maximala differensen till 7,5 °C och de följande två vintrarna ökade detta maximum markant då de omgivande kvarteren färdigställdes. Den största uppmätta temperaturskillnaden under 1973 kan antas vara den största möjliga temperaturskillnaden mellan dessa punkter i utgångsläget. Den maximala urbana värmeintensiteten uppgår då till 3,4 °C 1977, vilket är något lägre än man kunde vänta sig för en stad med 20 000 invånare (Oke -79). Enligt det samband mellan stadsstorlek och maximal urban värmeintensitet, som utvecklats av Oke, förutsågs för en stad av denna storlek en maximal värmeintensitet på 4,6 °C. $\Delta T(u-r)_{\max} = 2,01 \log P - 4,06$, där P = inv antal).

En orsak till att de uppmätta värmeintensiteterna är något lägre i detta fall kan vara att ingen station varit placerad där exploateringen varit allra tätast eller över hårdgjorda ytor.

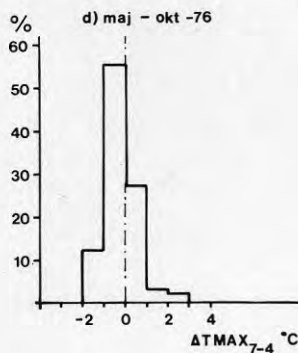
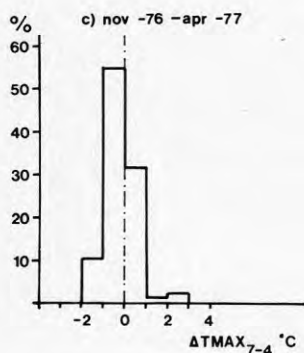
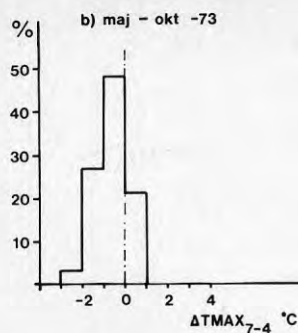
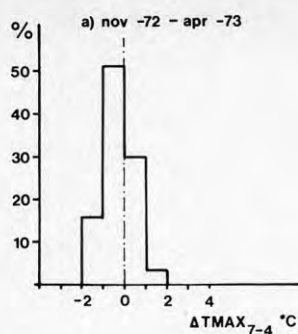


Figur 31:4 Förändringar, 1972/73-76/77, av temperaturskillnad nattetid mellan bebyggelseområdet och Husby gård, vinter.

Frekvensfördelningen av maximal nattlig temperaturdifferens mellan stn 7 och 4 för neutral och stabil skiktning för 1976/77 framgår av fig 31:3. Vid neutral skiktning var temperaturskillnaden mellan stationerna sällan större än 2°C men stn 7 var nu nästan alltid den varmare av de två, såväl vintertid som sommartid. Vid stabil skiktning var förändringarna större, under vintern var stn 7 oftast $3-5^{\circ}\text{C}$ varmare än stn 4 (mot $1-2^{\circ}\text{C}$ 1973), men betydligt större temperaturdifferenser var inte ovanliga. Sommartid var stn 7 ofta $5-7^{\circ}\text{C}$ varmare än stn 4 men extremvärdena var betydligt lägre än på vintern (se tabell 31:1).

Den största ökningen av värmeintensiteten har således skett vintertid medan endast smärre förändringar har skett sommartid. Detta resultat stämmer väl med undersökningar, som gjorts i Uppsala (Taesler -81), där bl a den urbana värmeöns tillväxt sedan 50-talet studerats.

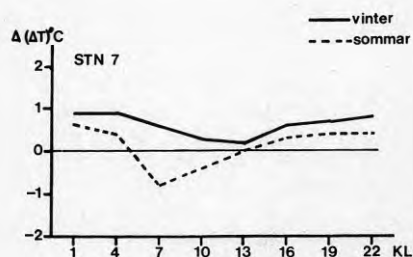
Det maximala nattliga temperaturöverskottet i förhållande till stn 4 har i genomsnitt vid stabil skiktning vintertid under tiden 73-77 ökat med minst 2°C inom stora delar av bebyggelseområdet, fig 31:4. I centrum av Husby där temperaturstegringen är störst uppgår den till drygt 3°C . Motsvarande temperaturökning vid neutral skiktning uppgår till ca $0,5^{\circ}\text{C}$. Sommartid har nattemperaturen ökat mer än drygt 1°C inom bebyggelseområdet under samma tid oavsett stabilitet.



antal fall

- a) 145
- b) 89
- c) 86
- d) 96

Figur 31:5 Frekvensfördelning av skillnad i daglig maximitemperatur mellan station 7 och station 4.



Figur 31:6 Förändring, 1972/73-76/77, av temperaturskillnad mellan stn 7 och stn 4. Medelvärde för alla stabilitetskategorier, vinter = nov-april, sommar = maj-okt.

Förhållanden dagtid

På dagen är temperaturen mycket jämnare fördelad inom området. I fig 31:5 visas frekvensfördelningen av skillnad i daglig maximitemperatur mellan stn 7 och stn 4 för 1973 respektive 1976. På vintern är det knappast någon skillnad mellan stationerna, men sommartid finns en viss tendens till att stn 4 har något högre maximitemperaturer, vilket är naturligt med tanke på stationens öppna läge. Förhållandet mellan stationerna har knappast förändrats alls genom bebyggelsens tillkomst.

Dygnsvariation av temperaturökning

Den genomsnittliga temperaturdifferensen mellan stationerna inom bebyggelseområdet och stn 4 förändrades (från 72/73 till 76/77) oavsett stabilitetsklass mest nattetid (i allmänhet kl 04) och mindre under förmiddagen fram till ca kl 13 (sommartid ca kl 10). Dygnsvariationen i temperaturökningen var mest uttalad sommartid, fig 31:6. De riktigt stora temperaturökningarna uppträder, som tidigare påpekats, vintertid vid stabil skiktning, men om alla stabilitetsklasser räknas samman är förändringarna ungefär lika stora under sommaren. Temperaturökningen nattetid uppgick totalt sett till 0,5-1°C inom bebyggelseområdet, såväl sommar som vinter. Dagtid var förändringarna under vintern obetydliga för alla stationerna, sommartid uppvisade några av dem en tendens till sänkt temperatur mitt på dagen.

Sammanfattning

Inget helt nytt temperaturmönster har utvecklats inom området pga att bebyggelsen till största delen placerats på de högre belägna partierna där temperaturen redan från början var högre nattetid. Temperaturskillnaderna mellan stn 4 och de övriga stationerna har snarare förstärkts. Inom bebyggelseområdet bildas inte längre någon inversion ens under nätter med klar himmel och svag vind.

De stora temperaturkontrasterna inom området uppträder endast under vissa väderleksbetingelser och dessa betingelser är uppfyllda under 30-35% av nätterna under ett år. Skillnaderna mellan de olika stationernas medeltemperaturer var därför betydligt mindre, i utgångsläget endast en eller ett par tiondels grader. Medeltemperaturen har ökat med högst omkring 0,3°C i de centrala delarna av bebyggelseområdet.

Däremot bör det urbana inflytandet göra sig gällande i ett minskat antal frostnätter inom bebyggelseområdet. Minskningen av årligt antal frostnätter uppskattas till 10-15 st, den största förändringen uppträder på de högst belägna stationerna samt på stn 15, den minsta på norrslutningen vid stn 1 och på stn 9.

Höjd medeltemperatur tillsammans med en något minskad frostrisk borde förbättra odlingsbetingelserna inom bebyggelseområdet för sådana växter, som är värmekrävande. Vegetationsperioden definieras som den tid då dygnsmedeltemperaturen varaktigt överskrider +6°C och temperatursumman under vegetationsperioden som summan av alla dygnsmedeltemperaturer efter avdrag av 6° (Perttu, Huszar -76). En höjning av medeltemperaturen med 0,3°C under året skulle på lång sikt medföra en förlängning av vegetationsperioden med 1 à 2 dagar såväl på våren som på hösten. Temperatursumman under vegetationsperioden ökar samtidigt med omkring 50 graddagar.

Omvänt minskar uppvärmningsbehovet inom bebyggelseområdet genom att antalet graddagar under $+20^{\circ}\text{C}$ under tiden september - maj avtar med ca 80 graddagar. Uppvärmningen bidrar visserligen i någon mån till uppkomsten av värmeö, genom ett visst värmeläckage från byggnaderna. Vanligen spelar dock andra faktorer större roll för denna t ex den större värmekapaciteten i byggnadsmaterial och hårdgjorda ytor jämfört med naturmark, varigenom solvärme lagras under dagen och avges efter solnedgången.

Fuktighet

Referensstationen på Husby gärde (stn 4) utgjordes under andra halvåret 1975 och hela 1976 av enbart en automatstation sedan flera fall av grov skadegörelse inträffat och termohygrografen på platsen totalförstörts. Då det i praktiken visade sig knappast vara möjligt att utvärdera fuktigheten ur dessa registreringar placerades vintern 1977 åter en termohygrograf vid denna station. Mängden fuktighetsdata blev ändå väsentligt mindre än mängden temperaturdata och värden från sommarhalvåret sedan bebyggelsen färdigställt saknas härigenom nästan helt.

Den relativa luftfuktigheten definieras som förhållandet mellan luftens aktuella koncentration av vattenånga och den vid rådande temperatur maximalt möjliga vattenångekoncentrationen. Ju högre temperaturen är desto mera vattenånga kan luften innehålla. Ju kallare luften är desto högre är alltså den relativa fuktigheten för en viss absolut fuktighet. Den absoluta fuktigheten anges nedan som vattenångans partialtryck i mb. Främst har liksom i temperaturfallet differenser mellan de olika stationerna i Husby och stn 4 studerats.

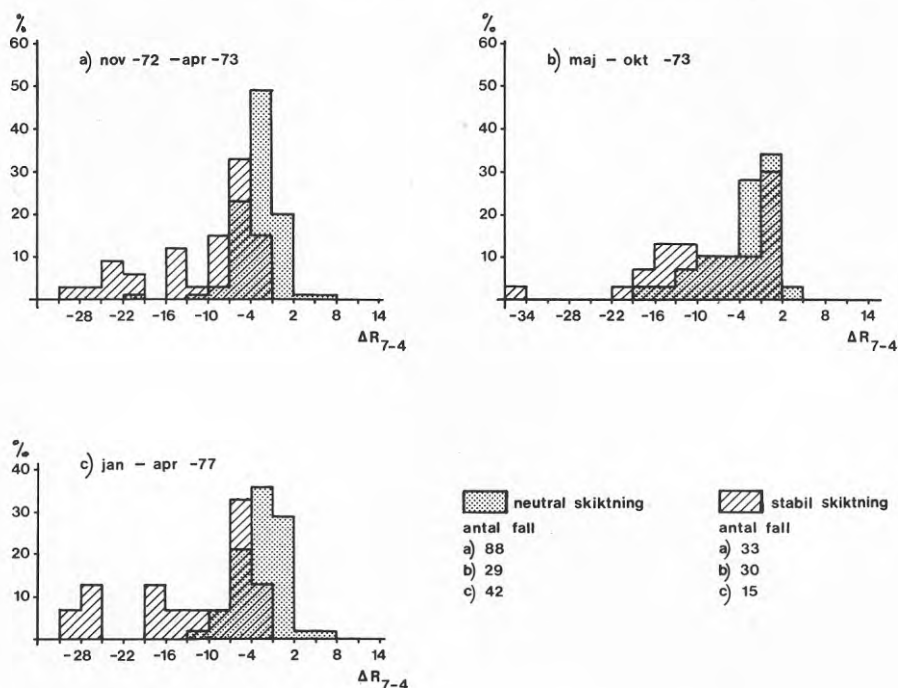
Utgångsläge

En naturlig konsekvens av att nattemperaturen var högre på de högre belägna stationerna än på Husby gärde (stn 4) var därför att den relativa luftfuktigheten under natten var högre på den senare. I stort sett uppvisade de stationer, som hade de största temperaturöverskotten, också de största underskotten i relativ luftfuktighet.

Differenserna i uppmätt relativ luftfuktighet vid de olika stationerna var störst vid lugnt och klart väder eftersom temperaturdifferenserna inom området var störst då. För nattförhållanden har här samma tidpunkt valts som i temperaturfallet, dvs tidpunkt för maximal temperaturskillnad under natten. Stn 7 hade oavsett vädret i allmänhet lägre relativ fuktighet än stn 4 såväl vinter som sommar men skillnaden var betydligt större vid stabil skiktning än vid neutral, fig 31:7 a-b. Vintertid var skillnaden i relativ fuktighet mellan stationerna vid neutral skiktning sällan större än några få procentenheter, men stn 7 hade oftare under- än överskott i förhållande till stn 4. Vid stabil skiktning var luftfuktigheten alltid lägre vid stn 7 och i närmare hälften av antalet fall var underskottet större än 10 procentenheter.

Sommartid var frekvensfördelningarna av fuktighetsdifferens för olika vädertyper mera lika än under vintern, men de största skillnaderna förekom även då mest vid stabil skiktning.

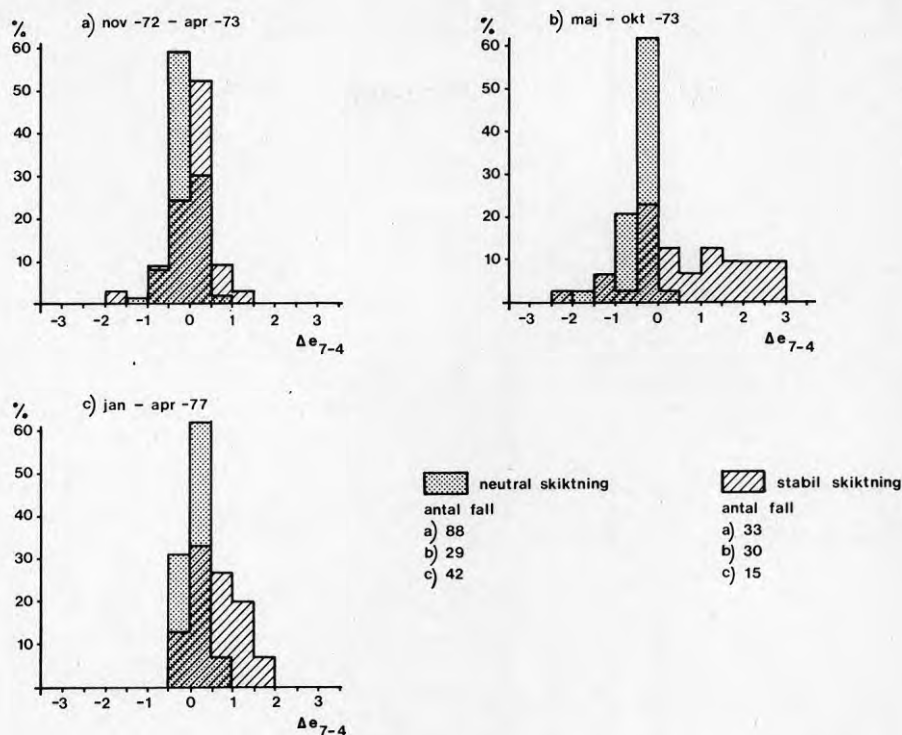
Likartade förhållanden gällde de övriga stationerna, vid samtliga uppmättes i allmänhet lägre relativa fuktigheter än vid stn 4.



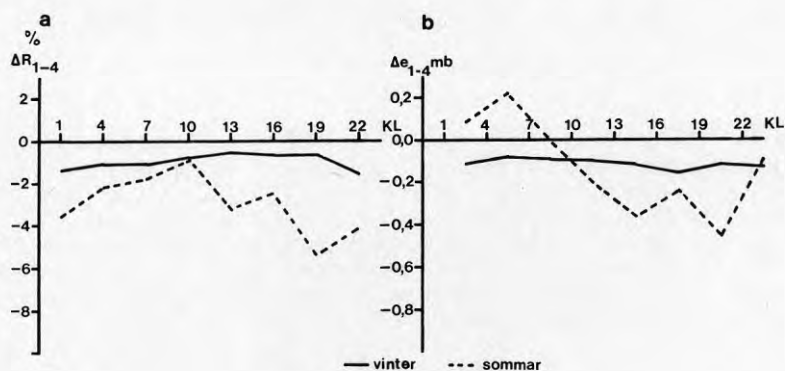
Figur 31:7 Frekvensfördelning av differens i relativ fuktighet mellan stn 7 och stn 4 vid neutral och stabil skiktning, a) vintern 1972/73, b) sommaren 1973, c) vintern 1976/77.

Även den absoluta fuktigheten var ofta lägre nattetid vid stn 7 än vid stn 4 såväl vinter som sommar men bara i samband med neutral skiktning, fig 31:8 a-b. Vid stabil skiktning däremot var den absoluta fuktigheten i flertalet fall högre vid övriga stationer än vid stn 4 och överskottet var större under sommaren än under vintern.

Genomsnittsskillnaden (oavsett stabilitet) i relativ fuktighet mellan stn 4 och övriga stationer var vintertid endast ett par procentenheter och uppvisade då ingen nämnvärd dygnsvariation, fig 31:9. Under sommarhalvåret varierade fuktighetsdifferensen mera under dygnet, som regel med de största överskotten för stn 4 under natten (även då högst 5-6 procentenheter) och de minsta på dagen. Under dagen var den absoluta fuktigheten i medeltal lägre vid övriga stationer än vid stn 4 under hela året, vintertid uppgick underskottet för de olika stationerna till 0-0,3 mb medan det sommartid uppgick till 0,3-0,8 mb. Spridningen omkring dessa värden var emellertid ganska stor, för den relativa fuktigheten var standardavvikelsen 3-5% och för den absoluta 0,3-0,7 mb. I båda fallen var spridningen större för sommar- än för vintervärdena.



Figur 31:8 Frekvensfördelning av differens i absolut fuktighet mellan stn 7 och stn 4 vid neutral och stabil skiktning, a) vintern 1972/73, b) sommaren 1973, c) vintern 1976/77.



Figur 31:9 Dygnsvariation av fuktighetsdifferens mellan stn 1 och stn 4 vintern 1972/73 och sommar 1973, medelvärde för alla stabilitetskategorier, a) relativ fuktighet, b) absolut fuktighet.

Utveckling

Frekvensfördelningarna av nattlig fuktighetsdifferens vintertid mellan stn 7 och stn 4, fig 31:7c och 31:8c, har förändrats mycket litet. Liksom fallet var i fråga om temperaturen är det främst vid klart och lugnt väder, som man kan iaktta någon förändring. Beträffande relativ fuktighet har fördelningens tyngdpunkt åtminstone för stabil skiktning förskjutits mot större fuktighetsunderskott för stn 7. Den absoluta fuktigheten var nu i de allra flesta fall högre på stn 7 än på stn 4 även i samband med neutral skiktning, fig 31:8 c. På grund av att fuktighetsdata saknas från sommaren 1976 kan några frekvensfördelningar för förhållandena sommartid inte presenteras för tiden efter bebyggelsens tillkomst.

För samtliga stationer inom bebyggelseområdet har den relativa fuktigheten i genomsnitt minskat nattetid i förhållande till stn 4 från det första till det sista årets mätningar vid stabil skiktning, fig 31:10, denna minskning är större för en del av stationer som ligger i utkanten av bebyggelseområdet än i centrum. Någon nämnvärd skillnad mellan sommar- och vinterförhållanden i det avseendet förelåg inte. Den absoluta fuktigheten under natten har däremot i medeltal ökat något i förhållande till stn 4 inom stora delar (främst vid stn 7) av bebyggelseområdet, fig 31:11.

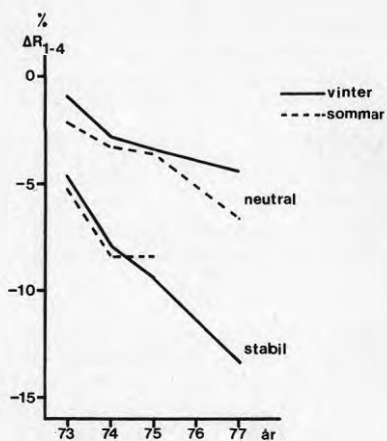
Dygnsförlopp av fuktighetsförändringar

Den genomsnittliga minskningen inom bebyggelseområdet av relativ luftfuktighet var även utan hänsyn till stabilitet störst nattetid, såväl vinter som sommar, fig 31:12a. Mitt på dagen var förändringarna i relativ luftfuktighet under vintern obetydliga, de uppgick då endast till högst + 2 procentenheter. Sommartid var skillnaden mellan fuktighetsminskningen nattetid respektive dagtid större, vid vissa stationer (5, 7, 15) hade den relativa fuktigheten ökat under dagen men sommaren 1977 representerades av endast maj månad varför dessa resultat är ytterligt osäkra.

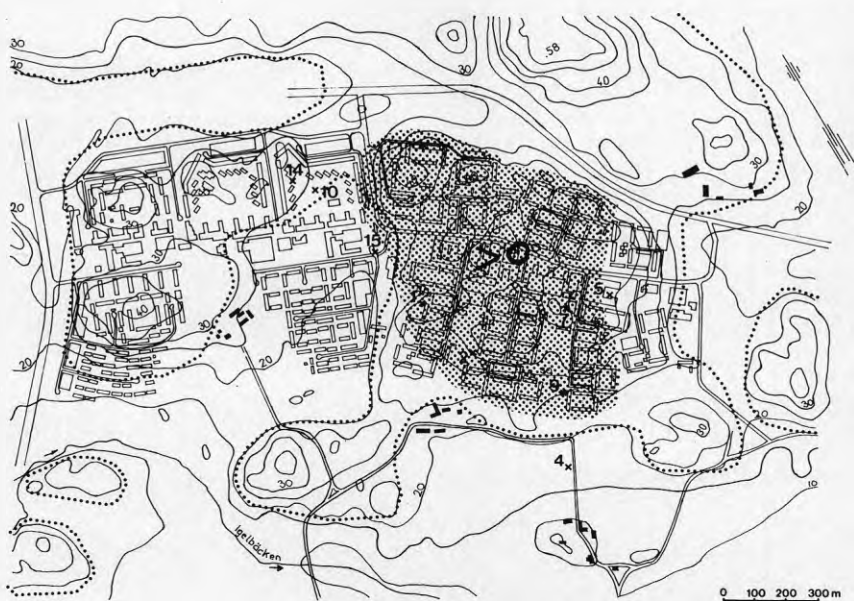
Den absoluta fuktigheten har som tidigare nämnts, ökat för några stationer inom bebyggelseområdet under natten. Denna ökning var störst mitt i natten medan den var mindre (eller obefintlig) på dagen, fig 31:12b.

Sammanfattning

Förändringarna av fuktigheten har inte varit lika markanta och entydiga som temperaturförändringarna. Det är emellertid helt klart att den relativa fuktigheten har sjunkit i medeltal med mindre än 10 procentenheter då området bebyggdes. Till allra största delen berodde detta emellertid på den höjning av temperaturen, som samtidigt ägde rum. Den absoluta fuktigheten har förändrats mycket lite, vid några stationer har den ökat i genomsnitt med några tiondels mb relativt omgivande landsbygd under utbyggnaden.



Figur 31:10 Förändring av skillnad i relativ fuktighet mellan stn 1 och stn 4, 1973-77.



Figur 31:11 Förändring 1972/73-76/77 av skillnad mellan bebyggelseområdet och Husby gård i absolut fuktighet, vinter.

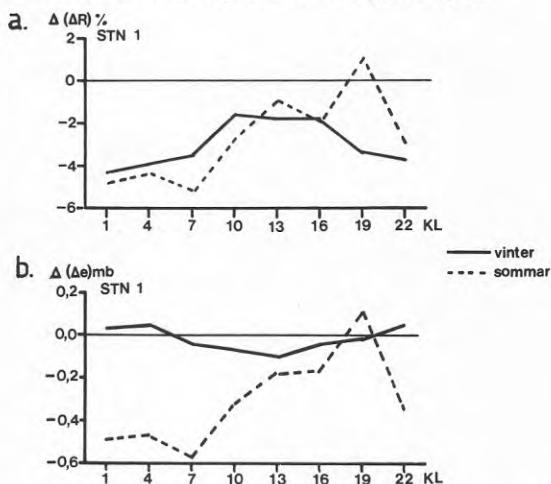
Nederbörd

Nederbörd registrerades vid automatstationerna, dels vid stn 4 på Husby gårde och dels på berget i Husby i närheten av stn 7. Avsikten med dessa mätningar var att försöka se om skillnaden i uppmätt regnmängd mellan referensstationen på gårdet och den uppe på berget förändrats i och med bebyggelsens tillkomst.

Nederbördsmängden registrerades både i ett mekaniskt och i ett elektroniskt register. Stationens bandspelare läste med jämna mellanrum av det senare. Då inläsningen av mätvärden till magnetbandet under ganska långa perioder fungerade dåligt utnyttjades istället det mekaniska registret för beräkning av månadssummor av nederbörd. Detta register avlästes manuellt i samband med tillsyn av stationerna, dvs var eller varannan vecka. Dessvärre visade det sig även att mätarna fungerade sämre med tiden och efter hösten 1974 kan knappast några rimliga nederbördsvärden anges. Någon jämförelse mellan nederbördsförhållandena före och efter bebyggelsens tillkomst kan därför inte göras.

Nederbördsmätningarna är sammanfattade i tab 31:2. Vid stationen på berget i Husby uppmättes rimliga nederbördsmängder till och med september -74, men efter ett kraftigt och ihållande varmfrontsregn den 2 oktober upphörde mätaren i stort sett att fungera. Under detta dygn då det regnade i mer än 12 timmar så gott som utan avbrott, fick Husby 27 mm regn (Bromma 36 mm). Stationen på Husby gårde fungerade dåligt från ungefär samma tid men kunde efter reparation åter fås att ge rimliga värden under några enstaka månader 1975.

Snönederbörden bör egentligen inte kunna registreras med denna typ av instrument. Det har emellertid visat sig att snö, som faller i mätaren ofta ligger kvar för att senare - i samband med regn eller solsken - smälta och registreras som regn vid helt fel tidpunkt. En förklaring till skillnaden mellan stationernas nederbördsvärden vintern 73/74 skulle då kunna vara att mätplatsen på gårdet är mera exponerad för vind och att snön av den anledningen inte lägger sig i den mätaren i samma utsträckning som i den på berget.



Figur 31:12 Förändring 1972/73-76/77 av fuktighetsdifferens mellan stn 1 och stn 4. Medelvärde för alla stabilitetskategorier, a) relativ och b) absolut fuktighet.

Tabell 31:2 Månadssummor av nederbörd (mm) på Järvaområdet respektive Bromma.

	Jan	Febr	Mars	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
1973												
Bromma	29	52	7	25	28	67	78	36	22	33	56	44
P1 - Husby	26	43	7	26	28	56	ingen mät.n.		34	30	43	27
P2 - Gärdet	23	41	8	26	27	51	"		27	27	25	8
1974												
Bromma	37	34	30	11	21	45	138	24	26	139	98	58
P1 - Husby	34	20	18	8	ingen mät.n.	44	117	26	31			
P2 - Gärdet	16	5	6	5	"	38	71	21				
1975												
Bromma	27	8	41	29	36	8	23	76	63	5	24	39
P1 - Husby					dålig kvalitet på mätningarna							
P2 - Gärdet	28	7				9						

För att jämföra nederbörds mängden Husby med den på Bromma har 1973 års registreringar från berget i Husby använts. Regnmängden per dygn från Husby är väl korrelerad med den från Bromma så länge det inte rör sig om rent lokala skurar. Förhållandet mellan de två stationernas nederbörds värden ligger nära ett ($N_H/N_{Bma} \approx 0,97$). Snönederbörd och snöblandat regn visar, som man kunde vänta sig, däremot ingen nämnvärd korrelation. För den andra stationen är datamaterialet mindre men det förefaller klart att den får en något mindre andel av Brommaregnet ($N_G/N_{Bma} \approx 0,8$). Om man istället räknar med månadssummor blir kvoterna något lägre, 0,8 respektive 0,7.

Mätningarna i Husby och på Bromma gjordes dock med olika typer av instrument, men enligt en jämförelse av instrumenten utförd i Gävle sommaren 1977 uppfångar båda nederbörds mätarna ungefär lika mycket regn. Mätarna har i Husby varit placerade ca 1 m högre över marken än på Bromma, vilket gör dem mera känsliga för vindexponering och därigenom kan minska den uppmätta regnmängden något.

En jämförelse mellan dygnssummorna av nederbörd på berget och på gärdet i Husby från perioder under 1973-74 med tillförlitlig registrering visade att regnmängden på gärdet i medeltal uppgick till 87% av den på berget. Resultatet blir ungefär detsamma även om beräkningen istället baseras på månadssummor av regn.

Sammanfattning

De högre belägna delarna av Husby fick i utgångsläget 10-15% mera nederbörd än de lägre, öppna fälten runt omkring. Detta resultat överensstämmer också väl med tidigare gjorda undersökningar (Bergeron -70, -73, -78).

Den totala nederbörds mängden förefaller att ha varit något mindre i Husby än på Bromma, men om denna skillnad berodde på skillnader i det lokala nederbörds klimatet eller på mätarnas olika exponering kan inte avgöras ur denna korta mätserie.

Vind

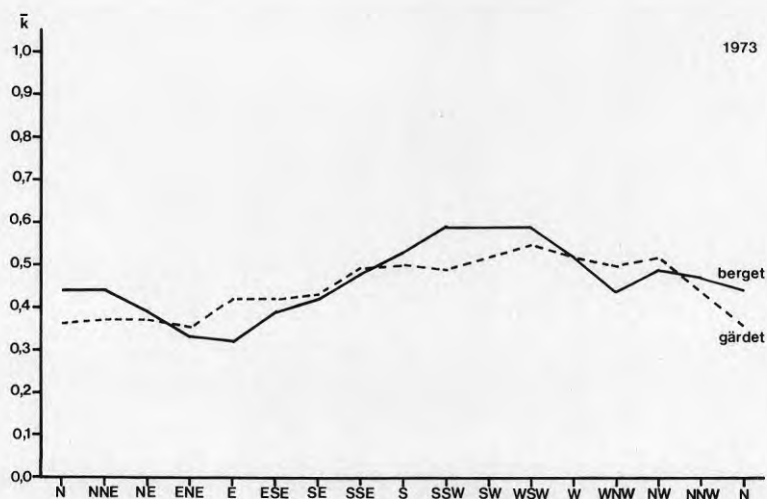
Vindhastighet och -riktning registrerades liksom nederbörden vid automatstationerna. Vindgivarna var vid dessa stationer placerade på ca 2,5 m höjd över marken. Eftersom vinden ökar med höjden över mark uppmättes lägre vindhastigheter i Husby än vid Bromma flygplats där vindmätningarna sker på höjden 10 m över mark.

Referensstationen på Husby gärde var fritt belägen på en nästan plan åker, som på varierande avstånd omgavs av skogklädda kullar. Kortaste avstånd (75-80 m) till skogs bryn fanns i N-NE-riktning från mätplatsen och längsta (0,5-1 km) i WSW-WNW. Den bergknalle, som den andra automatstationen var placerad på nära stn 7 (se fig 31:1), var ursprungligen omgiven av skog i alla riktningar. För S-SW-vindar var emellertid mätplatsen mycket öppen, genom att marken sluttade tämligen brant åt detta håll låg stationen högre än trädtoppsnivån. Skogen avverkades inom ett område SW-NW om mätplatsen redan under vintern 72/73, i övriga riktningar fanns mer eller mindre gles skog på relativt nära håll.

I början av 1975 blev det på grund av byggnadsarbeten nödvändigt att flytta denna station ca 40 m i SE-riktning. Det nya läget var något mera skyddat för vindar från WNW-N än det gamla men bedömdes för övrigt vara ungefär likvärdigt.

Utångsläge

Medelvärde av kvoten mellan samtidig vindhastighet i Husby och på Bromma beräknades för var och en av de 16 vindriktningarna N, NNE, NE ... osv. Endast tillfällen då vindhastigheten vid Bromma var minst 2 m/s medtogs, vindriktningen klassificerades i enlighet med observationerna vid Bromma. Avståndet till lägivande skogsbryn avspeglades tydligt i vindhastighetskvoten för Husby gårde, fig 31:16 och tab 31:3. Vindhastigheten var högre på berget än på gårdet dels för de vindriktningar, som mätplatsen på berget var mest exponerad för (S-WSW) och dels för de riktningar som mätplatsen på gårdet var mest skyddad för (NNW-NE). För övriga vindriktningar var hastigheterna lägre eller ungefär lika stora på berget som på gårdet.



Figur 31:16 Medelvärde av förhållandet mellan vindhastighet i Husby och på Bromma för olika vindriktningar, år 1973.

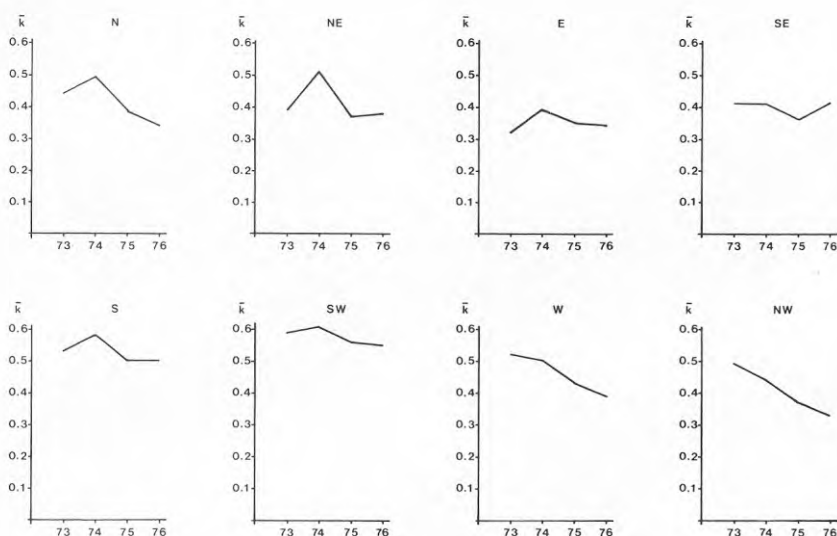
Tabell 31:3 Avstånd från mätplatsen på Husby gårde till skogsbryn i olika riktningar.

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
80*	75	80	100	180	190	230	~1 km	350	200	230	> 500			500	100

* Avstånd i m om annat ej anges

Utveckling

Hösten 1973 avverkades skogen i ett område N-NE och under 1974 både E och S om mätplatsen på berget så att den vid årets slut var tämligen fritt exponerad för vindar från alla håll. Den minskade lägraden avspeglades i högre vindhastigheter relativt Bromma under 1974 än under 1973 för många vindriktningar, fig 31:17. Mest markant är vindhastighetsökningen för vindar från NE där avståndet till skogen tidigare var litet. Under 1975 byggdes husen i de omgivande kvarteren upp och mätplatsen fick åter mera lä, vilket visar sig i minskade vindhastigheter för de flesta vindriktningar, fig 31:17. Under 1976 då de omgivande kvarteren successivt färdigställdes förändrades knappast vindhastigheterna alls.



Figur 31:17 Förhållandet mellan vindhastighet i Husby och på Bromma under åren 1973-76.

Sammanfattning

Jämfört med förhållandena före byggstart har vindhastigheterna på berget i Husby minskat för nästan alla vindriktningar. Förhållandena var oförändrade för NE-SE-vindar där mätplatsen efter bebyggelsens tillkomst fick lä av byggnader istället för av skog. För de vindriktningar, som i utgångsläget var mest exponerade (S-SW) har hastigheterna inte heller förändrats nämnvärt, mätplatsen låg även högre än den nya hustaksnivån. Mest minskade vindhastigheterna för W-N-vindar, men för dessa riktningar beror den minskade blåsigheten inte enbart på lä från nya byggnader utan även på det ändrade stationsläget. Mätplatsen på berget i Husby var efter bebyggelsens tillkomst blåsigare än den på Husby gårde endast för vindar från SSW-SW.

32. Förändringar i luftföroreningssituationen

32.1 Luftföroreningar

Luftföroreningsutsläpp består av både gasformiga och partikulära föreningar. Gasformiga föreningar kan genom kemiska reaktioner i atmosfären bilda partiklar. Partiklar större än 1μ ($1\mu = 0,001\text{ mm}$) har kort uppehållstid i luften och deponeras inom ett begränsat område kring utsläppskällan. Gasformiga föreningar och partiklar mindre än 1μ sprids däremot över stora områden och kan med vindarna transporteras hundratals kilometer från utsläppsområdet.

Tungmetaller förekommer huvudsakligen i partikulär form (kvicksilver kan vara gasformigt). Järn och mangan förekommer oftast som stora partiklar, medan blypartiklarna är små. Övriga tungmetaller fördelar sig ungefär lika på stora och små partiklar.

Luftföroreningar kring större industriområden och städer kan, sett över en längre tidsperiod, beskrivas i form av en föroreningskupol med största höjden i källområdet. Kupolens utformning beror av bl a vindriktning och vindhastighet, samt av de olika komponenternas depositions-hastighet till mark och vegetation. Lokala föroreningskällor sticker upp som pucklar i den allmänna föroreningsnivån. Mindre utsläpp märks ej om föroreningsnivån inte påtagligt överstiger bakgrunds-nivån.

Nedfallet av tungmetaller har sedan mitten av 60-talet studerats bl a genom analys av tungmetaller i olika mossor främst husmossa (*Hylocomium splendens*) och väggmossa (*Pleurozium schreberi*). De undersökningar på mossor som startades i Sverige under 1970-talets början och som fullföljts åren 1975-1980, visar att halterna av olika metaller avtar från söder mot norr. Tungmetallerna härrör i många fall från kontinenten, men en del härrör från regionala och lokala källor i Sverige.

I 1970 års mossundersökning av Stockholmsområdet (Rühling, 1971) framstår de centrala delarna av Stockholm som ett källområde för alla undersökta tungmetaller. Halterna avtar mot ytterområdena och når så småningom de olika ämnas bakgrunds-nivåer. Enskilda utsläpp kan lokaliseras till de västra ytterområdena.

Järvafältet ligger inom det yttre området av föroreningskupolen över Stockholm. Järvafältets utbyggnadsområde och referensområdet ligger utmed en linje NV om centrum. Referensområdet ligger 1,5 gånger längre bort från centrum än utbyggnadsområdet. Man bör således förvänta sig lägre tungmetallhalter i referensområdet än i utbyggnadsområdet.

32.2 Tungmetaller i mossor 1972-81

Bladmossa lämpar sig utmärkt som indikator på det atmosfäriska nedfallet av tungmetaller. Upptaget från marken är obetydligt eller obefintligt. De metaller som finns i mossan utgörs således av deponerade tungmetaller adsorberade från nederbörd och partiklar. Adsorptionen är praktiskt taget hundra procentig för koppar, järn och bly och något lägre för övriga här analyserade tungmetaller vid de koncentrationsområden som förekommer i nederbörden.

Mangan utgör ett undantag. Det adsorberas sämre än övriga tungmetaller, särskilt från lösningar innehållande flera tungmetaller (Rühling & Tyler, 1970). Detta kan förklara varför manganhalten i ett tungmetallförorenat område, i motsats till övriga tungmetaller, ofta ökar från källan ut mot ytterområdena. I starkt manganförorenade områden, där mangan dominerar bland tungmetallerna, kan mossor dock användas för kartläggning av mangandepositionen (Rühling, 1970).

Rühling och Tyler (1970) har vidare visat att adsorberat koppar, järn, mangan, nickel och bly ej lakas ut från mossan med destillerat vatten (jämförbart med icke sur nederbörd). Zink däremot löses ut till en viss del. Koppar, järn och bly löses inte ut ens med en stark salt- eller ättikssyralösning, medan en mindre del nickel, en större del kadmium och zink och nästan all mangan löses ut med dessa lösningar. De funna koppar-, järn- och blyhalterna i mossan representerar således ett medelvärde över en viss tidsperiod. Tidsperiodens längd beror av hur många årsskott på mossan som analyseras, vanligen tre till fyra år.

I denna undersökning har mossprover tagits på senhösten åren 1972, 1975, 1979 och 1981. Mossan har analyserats på sitt innehåll av järn, mangan, bly, zink, koppar, nickel, kadmium och vid de två senaste provtagningarna även krom. Proverna har vid de olika tillfällena insamlats och preparerats av olika personer. Uppsamlingsmetoden har förändrats något och provomgångarna har analyserats på olika instrument. För att eliminera dessa faktorer, som kan ge fel resultat både i positiv och negativ riktning, har prover från respektive år från tio provplatser analyserats om. Provplatserna är uttagna så att alla områden blivit representerade, såväl bebyggelse-, fri- som referensområdet. Resultaten från dessa analyser har sedan fått utgöra korrektionsfaktorer för halterna i de resterande mossproven. Hela provmaterialet har härvid normaliserats vilket är nödvändigt för en vidare meningsfull utvärdering av resultaten. Korrigeringarna har inte ändrat det inbördes haltförhållandet mellan tungmetallerna vid de olika provplatserna.

Tabell 32:1 redovisar medelhalten av tungmetaller dels för hela bebyggelse- och friområdet, dels för referensområdet. Endast provplatser som provtagits vid samtliga tillfällen ingår i bearbetningen (16 provplatser från bebyggelse- och friområdena BF, 3 från referensområdet R). Referensområdet omfattar provplatserna 85, 86 och 87 vilka ligger längst bort från bebyggelse och vägar och därför förväntas vara minst påverkade av den regionala omgivningen.

Tabell 32:1. Medelvärden av tungmetallhalter i mossor från bebyggelse- och friområdet (BF) respektive referensområdet (R) samt kvoten mellan dessa medelvärden. Halt i mg/kg torrsustans.

Tungmetall	Område	1972	1975	1979	1981
Järn	BF	2 030	3 320	1 450	1 970
	R	760	820	710	760
	BF/R	2,7	4,1	2,0	2,6
Mangan	BF	205	280	220	300
	R	254	273	263	256
	BF/R	0,8	1,0	0,8	1,2
Bly	BF	115	95	87	81
	R	85	59	58	42
	BF/R	1,4	1,6	1,5	1,9
Zink	BF	109	97	78	95
	R	90	71	63	59
	BF/R	1,2	1,4	1,2	1,6
Koppar	BF	8,8	10,4	8,0	10,4
	R	6,6	7,9	6,1	6,3
	BF/R	1,3	1,3	1,3	1,7
Nickel	BF	8,4	7,7	4,6	6,0
	R	7,4	4,5	4,4	4,0
	BF/R	1,1	1,7	1,0	1,5
Kadmium	BF	0,87	0,83	0,59	0,73
	R	0,61	0,72	0,63	0,54
	BF/R	1,4	1,2	0,9	1,4
Krom*	BF			5,4	5,7
	R			3,3	3,6
	BF/R			1,6	1,6

* Krom har ej analyserats i proverna från 1972 och 1975.

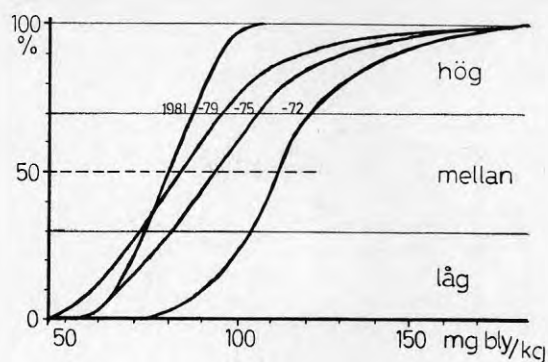
Materialet visar en påtaglig variation av tungmetallhalterna från ett år till ett annat, såväl i referensområdet som i bebyggelse- och friområdet. Halterna är i allmänhet högst vid den andra provtagningsomgången (1975) och lägst vid den därpå följande (1979) för att 1981 vara tillbaka kring 1972 års värden. Detta gäller för järn, mangan, koppar och kadmium. Framför allt bly men även zink och nickel visar en kontinuerligt sjunkande trend som är särskilt påtaglig i referensområdet.

Kvoten mellan bebyggelse- och friområdets halter och halterna i referensområdet är närmast konstant dels mellan olika ämnen såsom för bly, zink och koppar, dels mellan de tre första provtagningsåren. 1981 har kvoten för samtliga ämnen ökat. Ökningen beror på en ökning av halterna i bebyggelse- och friområdet medan referensområdets halter är oförändrade eller fortsätter att minska. De konstanta kvoterna mellan de båda områdena tyder på att området i stort utsätts för en homogen nedfallsmatta av tungmetaller över hela området med avtagande halter från Stockholms centrum - över undersökningsområdet mot referensområdet. Schaktning, bebyggelse och övriga aktiviteter i området tycks inte ha förändrat tungmetallnedfallet i området med undantag för järn.

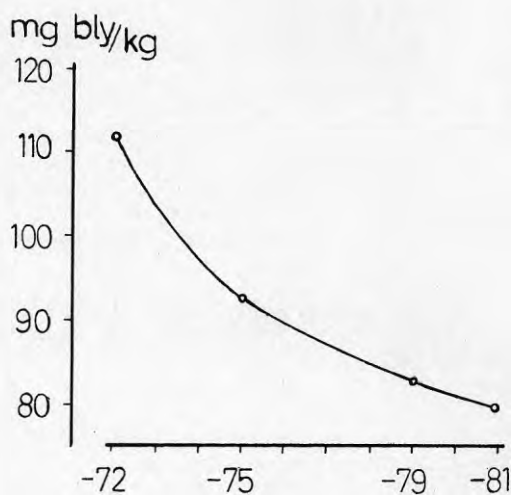
Halten järn i mossor har ökat under byggskedet. År 1975 är halten 4,1 gånger högre än i referensområdet. Skillnaden mellan områdena tycks normalt vara omkring en faktor 2,5. Under 1981 har skillnaderna återgått till 1972 års nivå.

Blyhaltens förändring under 70-talet fram till 1981 framgår av figurerna 32:1 och 32:2. Figur 32:1 redovisar blyhaltens fördelning i mossprover från de 16 provplatserna i bebyggelse- och friområdet. Under 70-talet är fördelningskurvorna likartade och de har en stor variationsbredd. 1981 års fördelningskurva omfattar ett mer avgränsat koncentrationsområde tydande på ett mer enhetligt nedfallsmönster inom området än tidigare.

I figur 32:2 har medianvärdena från figur 32:1 avsatts mot tiden. Blyhalten i mossor minskar kontinuerligt under hela perioden. Under de senare åren har minskningen avtagit och kurvan tycks plana ut framöver mot en halt kring 75 mg bly/kg mossor för det undersökta området. Minskningen av bly i mossor beror till stor del på en minskad halt av bly i bensin. Att motorerna blivit bensinsnålare kan också ha bidragit till de minskade utsläppen.



Figur 32:1. Den kumulativa haltfördelningen av bly för respektive undersökningsår. Hög, mellan och låg utgör klassindelningen för fördelningskartorna i figur 3.



Figur 32:2 Koncentrationen av bly i mossor inom bebyggelse- och friområdet under åren 1972 till 1981. Kurvans förlopp beskriver det avtagande nedfallet av bly inom området.

Under perioden 1975-1981 har blyhalten i mossor minskat med ca 15%. I referensområdet har halten sjunkit med 30%, från 59 till 42 mg/kg mossor. Minskningen i bebyggelse- och friområdet har troligen motverkats av att trafiken ökat efter inflyttningen till området.

De riksomfattande tungmetallundersökningarna på mossor åren 1975 och 1980 (Monitor 1982) har påvisat en 40 %-ig minskning av blyhalten under denna period. Den något större minskningen i riksuundersökningen beror förmodligen på att dessa prover tagits företrädesvis i mindre påverkade områden än i Järvafältsundersökningen, jämför skillnaderna mellan bebyggelse- och referensområdena. Minskningen av blyhalten i Järvafältsområdet ingår således i en landsomfattande minskning av blynedfallet. I tätortsområden är minskningstakten förmodligen långsammare än i områden med låg trafikintensitet.

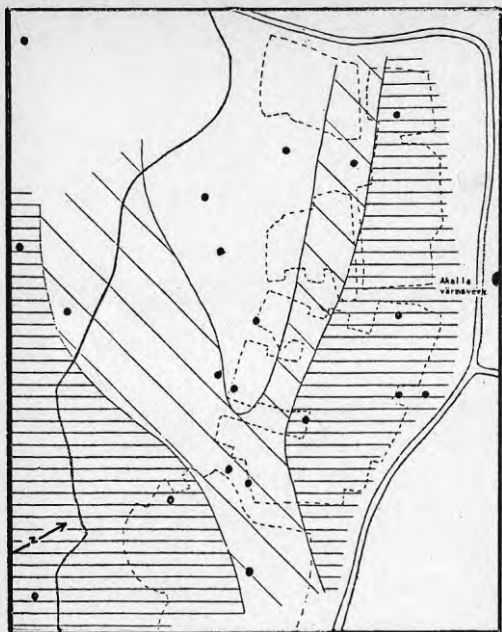
Isakssons (1974) redovisning av haltfördelningen av bly i mossor inom undersökningsområdet antyder en påverkan från de angränsande motorvägarna, E-4 och E-18. De lägsta halterna återfinnes huvudsakligen mitt emellan dessa vägar. Liknande fördelningsmönster framträder vid de följande provtagningarna med vissa förskjutningar från år till år i nord-sydlig riktning. (Figur 32:3).

Figur 32:4 redovisar medelvärden med standardavvikelser för samtliga tungmetaller, uppdelat på de tre områdena; bebyggelse - (B), fri - (F) och referensområdet (R). Bebyggelseområdet omfattar provplatserna 1 till 14, dvs alla provplatser som ligger inom eller i absolut närhet till bebyggelse. Friområdet utgörs av provplatserna 41-46 söder om bebyggelseområdet. Referenserna utgörs av provplatserna 85-87. De övriga referensprovplatserna 81-84 har ej medtagits på grund av lokal påverkan från bebyggelse och motorväg. Halterna är för dessa 20-40% högre än för platserna 85-87. Provplats 81 har till och med halter i nivå med de i naturområdet.

Halterna är, sett över hela perioden, något högre i bebyggelseområdet än i friområdet för järn och i någon mån även för zink, nickel, kadmium och krom. Spridningsområdet är lokalt begränsat vilket är att vänta för stora järnhaltiga partiklar. Redan i det intilliggande naturområdet har halten sjunkit med ca 1/3. I referensområdet är järnhalten konstant över hela undersökningsperioden. De funna tungmetallerna i referensområdet 1981 överensstämmer i de flesta fall med de regionala halterna enligt 1980 års riksomfattande tungmetallundersökning.

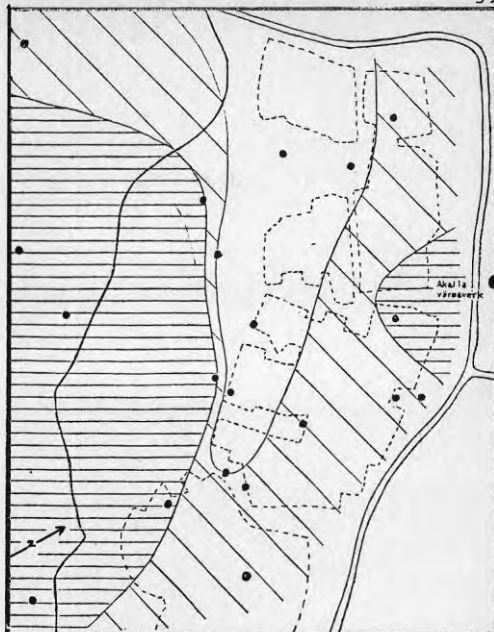
En detaljerad granskning av de enskilda provplatserna visar att några platser genomgående har förhöjda halter, nämligen provplatserna 4, 8, 11 och 14. Provplatserna 12, 43 och 44 har på andra sidan genomgående låga halter, dvs halterna är högre respektive lägre än medianvärdet för respektive ämne och år. Övriga provplatser har däremot det ena året högre och det andra året lägre halter än medianvärdet. Redan 1972, således före byggstarten, hade de nummriga provplatserna förhöjda respektive lägre halter än de övriga. Dessa platser har naturligt en avvikande föroreningsituation. Provplatserna 8, 11 och 14 utgör höjdpunkterna i terrängen. De två första har dessutom de högsta temperaturerna i den värmeö som uppmätts både före och under bebyggelsefasen. Olika faktorer har tydligen bidragit till en förhöjd deposition av tungmetaller på dessa platser. De minst tungmetallpåverkade områdena ligger i skogsdukar i området (43 och 44), men även i öppen terräng strax intill bebyggelse (12). Platserna ligger i dalgången mellan höjdryggarna med bebyggelse i norr och söder.

1972

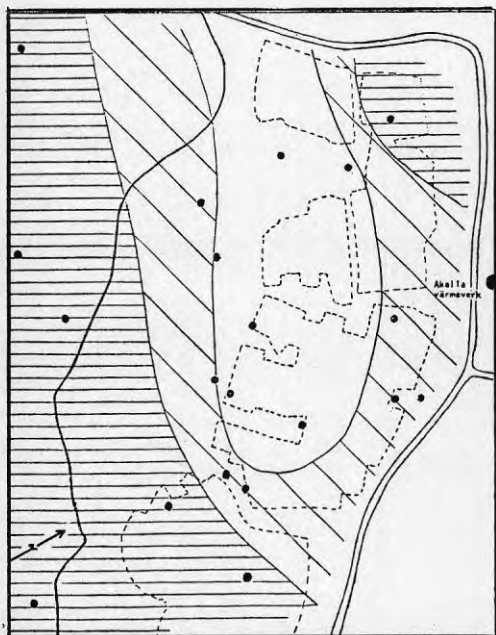


1975

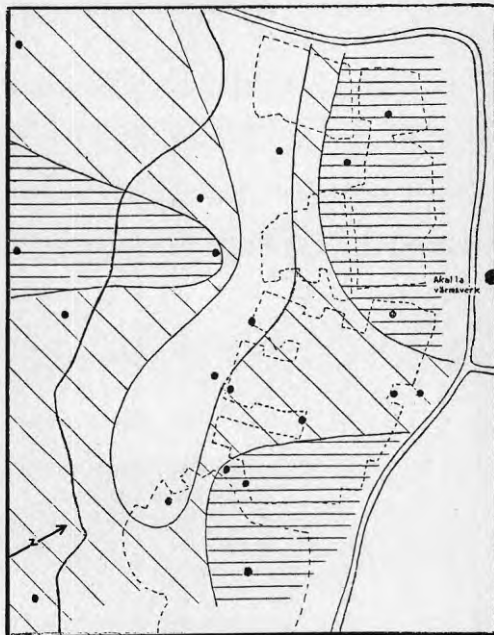
59






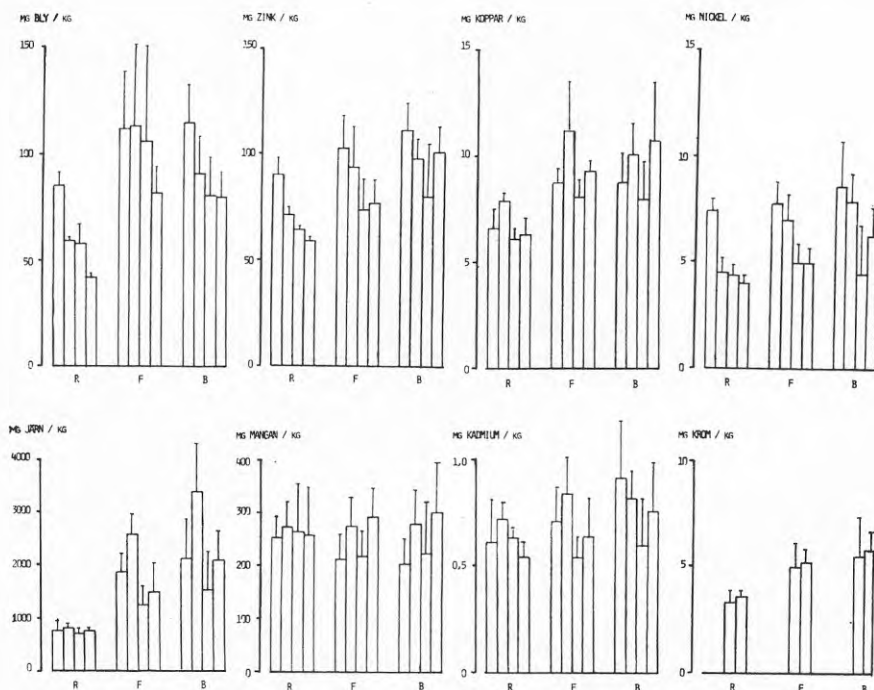
1979



1981



Figur 32:3. Fördelningen av halten bly i mossor vid de fyra undersökningstillfällena. Områdena är indelade i låg halt  (30% av värdena), medelhalt  (40% av värdena) och hög halt  (30% av värdena). Jfr figur 32:1.



Figur 32:4. Medelhalt och standardavvikelse för tungmetaller i mossor inom referensområdet (R), friområdet (F) och bebyggelseområdet (B). Endast den positiva standardavvikelsen har införts på staplarna.

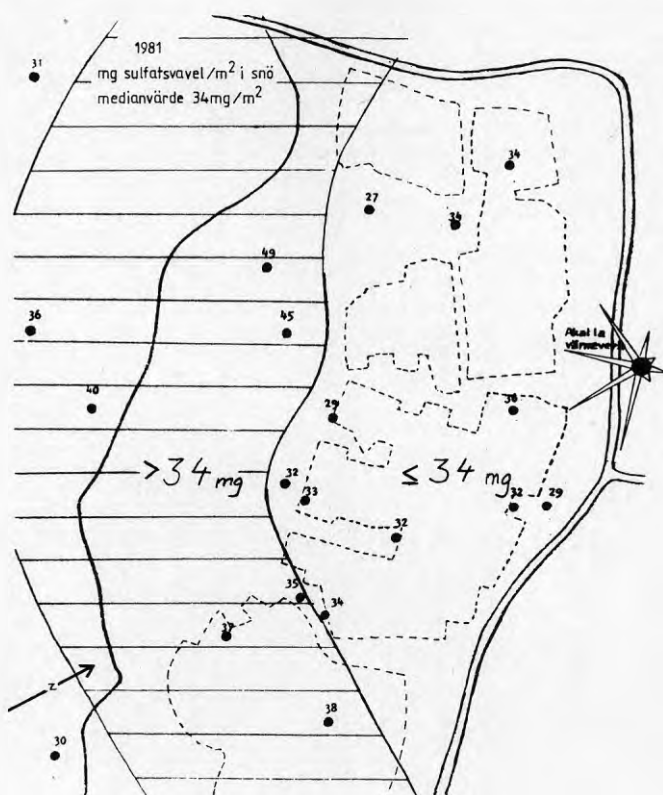
32.3 Sulfathalt och pH i snön vintern 1981-82

I mitten av januari 1982 togs snöprover på hela snöpacken, 3 prov på varje provplats. Proven analyserades på halten sulfat samt pH och ledningsförmåga uppmättes. Denna provtagning kompletterades i mitten av februari med ytterligare snöprover från 5 provplatser. På dessa prov mättes endast pH och ledningsförmåga.

Snöproverna från januari omfattar en period på 35 dygn under december och januari. Temperaturen steg under denna tid till $+1^{\circ}\text{C}$ dagarna kring nyår, orsakande endast svag töning av de översta centimetrarna. Snöpacken representerar således den totala depositions mängden av sulfat, väte och övriga salter under de 35 dygnen.

pH i snön varierar mellan 4,28 och 4,43 inom hela undersökningsområdet, dvs med 0,15 pH-enheter. Referensområdets pH är 4,35. De högre värdena, över pH 4,35, återfinns i bebyggelseområdet. pH-värdena inom området motsvarar en syramängd på $2,2 + 0,4$ me väte/ m^2 (me=milliekvivalent). Den årliga våtdispositionen av väte har i Monitor 81 beräknats till $30 \text{ me}/\text{m}^2$ för detta område. Vid provtagningen av de 5 snöprofilerna en månad senare hade halten ökat till $4,2 + 0,5$ me väte/ m^2 . Vätejondepositionen var således ca $2 \text{ me}/\text{månad och m}^2$ i detta område under vinterperioden. Vid snösmältningen tillförs marken hela vätejonmängden i koncentrerad form med det allra första smältvattnet motsvarande ett pH-värde i första smältvattnet på ca 3,5.

Ledningsförmågan, som anger den totala salthalten i snöproverna, är $29 \mu\text{S}/\text{cm}$ (μS =mikrosimens). Referensområdet har värdet 27. Ledningstalet är liksom pH-värdet påtagligt likartat över hela området.



Figur 32:5. Fördelningen av sulfatsvavel vintern 1981-82. I det streckade området är halterna högre än medianvärdet för området. Siffrorna anger mg sulfatsvavel/ m^2 under 35 dygn.

Sulfatsvavelhalten är $33 \pm 9 \text{ mg/m}^2$ i bebyggelse- och friområdet. Samma halt uppmättes i referensområdet, men med mindre variation, $33 \pm 1 \text{ mg sulfatsvavel/m}^2$. Närheten till Akalla värmeverk, som varit i drift under hela undersökningsperioden, avspeglas i en båge med förhöjda halter av sulfatsvavel i snön, figur 32:5. Vindförhållandena under perioden har lagts in i figuren med en vindros där Akallaverket är beläget. Vindrosen anger åt vilket håll vindarna blåser. Medelvindhastigheten var 3,5-4 m/s i de förhärskande vindriktningarna och ca 3,0 m/s i övriga riktningar. Rökplymen från värmeverket har under perioden huvudsakligen blåst ner över bostadsområdena. De förhöjda halterna finns inom ett ca 1 km brett bälte, något mer än 1 km från värmeverket. Højdryggen mellan värmeverket och depositionsområdet, som förstärks av den höga bebyggelsen, påverkar turbulensen i området. Fallvindar drar förmodligen ner endel gaser och partiklar från rökplymen till markytan ledande till förhöjda halter av sulfatsvavel i snön. Detta förstärks av iakttagelsen att provplatser inom detta område hade en kraftig sotanrikning på den töande snöytan vid den senare provtagningen. Detta gällde särskilt provplats 44 i granskog.

32.4 Sammanfattning

Undersökningsområdet utsätts för en deposition av bl a tungmetaller, sulfatsvavel och vätejoner. Halterna av de olika tungmetallerna (partikulära föroreningar) är högre i bebyggelse- och friområdet än i referensområdet, men de inbördes förhållandena mellan metallerna är desamma i båda områdena, antydande en påverkan från en gemensam ej lokal föroreningskälla. Endast järn och bly härrör delvis från lokala källor. Källan för förhöjda järnhalter återfinns i bebyggelseområdet under den aktivaste markberedningsfasen. Den största källan till förhöjda blyhalter tycks utgöras av motortrafiken på de båda motorvägarna i området. Några märkbart förhöjda halter i bostadsområdena p g a den ökade trafiken inom området har ej kunnat påvisas. Provplatserna på höjdområdet har naturligt förhöjda tungmetallhalter jämfört med övriga provplatser. Likaså har vissa låglänta områden naturligt lägre halter än övrigt. De funna halterna av tungmetaller ligger på en sådan nivå att de inte förväntas ha kunnat påverka florans förändring i undersökningsområdet. Halterna i referensområdet år 1981 överensstämmer med funna halter i regionen i den riksomfattande tungmetallundersökningen från 1980.

Halterna av sulfatsvavel och väte överensstämmer med funna värde för regionen men är dock högre än de naturliga bakgrundsnivåerna. De förhöjda sulfathalterna i friområdet härrör troligast från svaveldioxidutsläppen från Akalla värmeverk.

33 Hydrologiska förändringar

33.1 Vattnet i naturen

Vattnet i naturen är en livsbetingelse för växter, djur och människor. Det kan också betraktas som ett transportmedel av olika ämnen och kan därigenom ge en indikation eller samlad "bild" av den miljö som vattnet varit i kontakt med eller befinner sig i.

Ett terrängområde kan indelas i in- och utströmningsområden (Gustafsson 1968, fig 33:1). Indelningen är inte stationär utan omfattningen av in- och utströmningsområden varierar med grundvattensståndet. Detta medför att det finns renodlade in- och utströmningsområden jämte en intermediär zon som fungerar såväl för inströmning som för utströmning beroende på grundvattennivån.

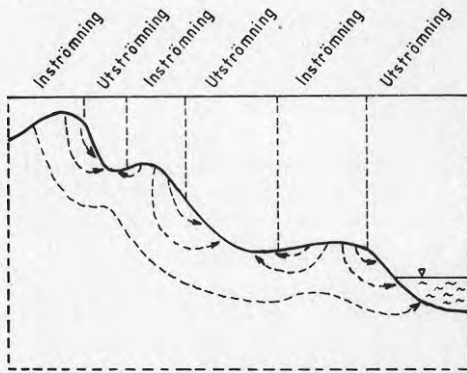


Fig 33:1. Grundvattnets strömning i jordmaterial med momogen vattengrenomtränglighet och växlande topografi. Terrängen uppdelas i inströmnings- resp utströmningsområden (efter Gustafsson 1972).

I naturliga ekosystem är växtsamhället och jordmän anpassade till och beroende av bl a markvattenhalten på platsen, samtidigt som de påverkar vattenhalten i jorden. Jord binder stora mängder vatten. Huvuddelen av växternas rötter finns i en ganska begränsad zon närmast markytan, i allmänhet översta halvmetern. Vatten tillförs denna zon genom nederbörd och infiltration, genom kapillär uppsugning av vatten från underliggande jordlager eller genom utströmmande grundvatten inom utströmningområde. I jordlagret kan också en horisontell markvattenrörelse förekomma. Vatten som rinner av på ytan, eller kvarhålls av växterna, sjunker ned till grundvattenzonen.

33.2 Hydrologiska effekter vid bebyggande

Med stöd av en mängd tidigare utförda undersökningar av exploatering inom naturområden, kan följande effekter vara av betydelse.

- o Schaktning och sprängning samt hårdgöring av ytor, där vatten passerar, kan förändra såväl vattnets kvantitet som dess kvalitet. I de flesta fall är detta vatten inte växttillgängligt, utom i utströmningsområden, där vissa långsiktiga effekter på växtligheten inte kan uteslutas. Effekterna kan vara såväl positiva som negativa.

- o Ledningsgravar och skakter samt terrasser med permeabelt fyllnads-material, kan verka som dränering, och därmed avskära både yt- och grundvatten i tillrinningsområdet. Detta leder till minskad andel växttillgängligt vatten nedströms. I samband med häftiga regn verkar ledningsgraven som en lång infiltrationsledning till omgivande mark genom att den sällan är tät.
- o Deponier, fyllnadsmaterial och jordförbättringsarbeten inom infiltrationsområden påverkar vattnets kvalitet nedströms. Samma sak gäller växttillgängligt vatten inom nedströms liggande uströmningsområden.
- o Allmänt markslitage genom de boendes rörelsemönster kan leda till mätlig lokal påverkan på det växttillgängliga vattnet. Markpackning kan leda till minskad infiltration och markluftning och därmed leda till förändrade fysikaliska, kemiska och biologiska betingelser i markvattenzonen.

33.3 Utförda undersökningar

Observationer

Undersökningen har sedan år 1972 omfattat systematiska observationer och registrering av yt- och grundvattenförhållanden inom dels hela Järvafältet, dels inom särskilt utvalda observations- och referensytor (fig 33:2, Aspeli, 1983).

För grundvattenobservationer och provtagning har 12 rör neddrivits invid de ytor som bedömts kunna ge dels ett analyser- och registrerbart grundvatten, och dels vara representativa för bebyggelseområde, friområde och referensområde, under hela projektets gång (fig 33:2 a-b). Två rör har utgått.

För varje grundvattenobservationsrör har dess tillrinningsområde avgränsats och beskrivits i förhållande till Igelbäckens tillrinningsområde avseende situationen för år 1970 (fig 33:2 a) resp. år 1981 (fig 33:2 b). Dessa tillrinningsområden utgör delområden till hela Igelbäckens tillrinningsområde uppströms Ursvik.

Omfattande kart- och flygbildstudier samt fältkontroller har gjorts av områdets geologi, topografi, markskikt och annat av betydelse för yt- och grundvatten samt växttillgängligt vatten.

Inom bebyggelseområdet (Kista-Husby) finns tre rör (4, 7, 10) kvar, medan två rör (3, 5) har förstörts i samband med områdets bebyggande (fig 33:2 a-b, c).

Inom friområdet, bebyggelseområdets ytterzon (Eggeby), finns två rör (42, 46), som även kan betraktas som närreferensrör (fig 33:2 a-b, c).

Fig 33:2 a och b samt c.

Igelbäckens tillrinningsområde och delområden ovan Ursvik år 1972 (a) och år 1981 (b). Yt- och grundvattendelarna antagna sammanfalla. Generell strömriktning hos ytvattnet har markerats med pilar. Tillrinningsområde, där både observationsrör och observationsytor finns har skrafferats. Märk den förändring i tillrinningsområden som skett inom fri- och bebyggelseområde från 1972 till 1981. Profilen (c) visar Igelbäckens lutning från Översjön via Säbysjön mot Ursvik. Profilen (c) visar Igelbäckens lutning från Översjön via Säbysjön mot Ursvik. Observationsrörens läge har markerats med kors och nummer.

Fig. 33: 2 a
år 1972

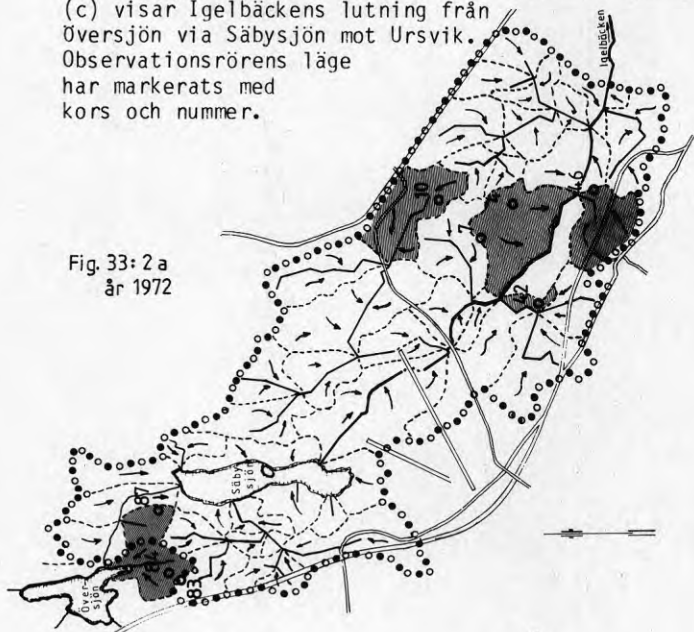


Fig. 33: 2 b
år 1981

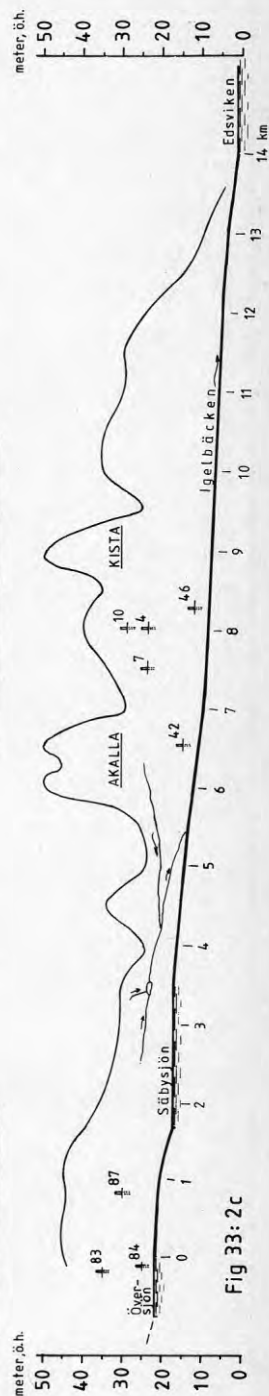
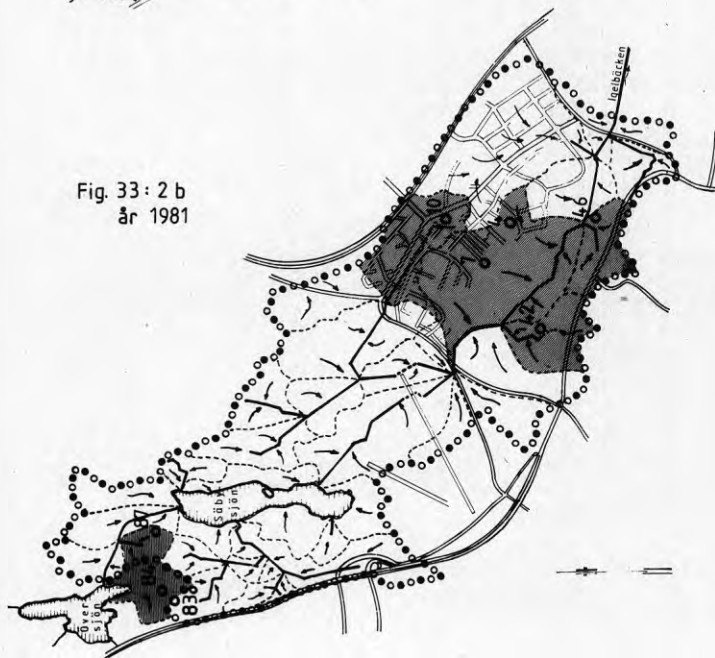


Fig 33:2c

Inom referensområdet, Järvafältets norra delar, finns tre rör (83, 84, 87), där rör 84 ligger utanför Igelbäckens tillrinningsområde (fig 33:2 a-b, c).

Som referens avseende grundvattenstånd utanför Järvafältet, har vattenståndsobserverationer inom Verkaområdet (ca 20 km NO Järvafältet) använts.

Grundvattenprov har tagist fyra gånger per år, då också grundvattnets trycknivå registrerats och ytvattenmiljön okulärt observerats. Vattenproverna har genomgått kemisk analys efter ett standardiserat program. Följande parametrar har analyserats mellan år 1972 och år 1976: (Aspeli, 1983).

K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- -N, NO_2^- -N, NH_4^+ -N, pH

Efter år 1976 har vissa parametrar tillkommit resp utgått. Vattenanalyserna har därefter utförts vid institutionen för kulturteknik, KTH med delvis andra analysmetoder. Följande parametrar har analyserats mellan år 1977 och år 1981: (Aspeli, 1983)

K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- -N, NH_4^+ -N, Cl^- , SO_4^{2-} , Alkalinitet, Konduktivitet, pH

De fyra första analysparametrarna avser att spegla naturliga grundvattenkemiska förlopp, medan nitrat-, nitrit- och ammonium joner avser att indikera mänsklig aktivitet. Koncentrationen av nitritjoner är endast intressant vid kvalitetsbedömning av dricksvatten, varför den slopades år 1978.

Klorid- och sulfatjoner indikerar föroreningar som tillförts vattnet med nederbörd eller luftdeposition. Alkalinitet är ett mått på omsättning av grundvattnet, dvs ju högre alkalinitet desto äldre grundvatten. Konduktivitet (ledningsförmåga) avspeglar den mängd joner som finns i lösning. Konduktivitet ökar när någon kemisk parameter ökar kraftigt. Mängden lösta joner är pH-beroende. Inte förrän år 1978 finns analysdata i undersökningsmaterialet som kan indikera förändringar i grundvattnets kemiska status med anledning av bebyggande och boende.

Förändring i fördelningen av skog och öppen mark har endast bedömts översiktligt, varför dess inverkan på nederbörd och avdunstning inte kan dokumenteras på detaljnivå.

Förändringar i ytavrinningen inom Igelbäckens tillrinningsområde har bedömts okulärt samt med ledning av resultat från andra undersökningar och kannedomen om gjorda ingrepp vid exploateringen i området.

Järvafältet har översiktligt indelats i infiltrationsbenägna och icke infiltrationsbenägna områden gällande år 1972 och 1981. Detta har även skett inom delområden till Igelbäcken, där observationsrör finns. Även varje observationsrörs tillrinningsområde har avgränsats och bedömts vad gäller dess ytskikt och geologiska förhållanden av betydelse för yt- och grundvattenförekomst. Topografin har därmed antagits vara avgörande för vattnets strömriktning.

33.4 Resultat och utvärdering

För varje observationsrör har grundvattennivåerna upprättats (fig 33:13) under hela mätperioden (1973-1981) och en regressionslinje har lagts in i varje rörs vattenståndskurva. Med stöd av dessa linjer har vattenståndstrender kunnat utläsas.

Grundvattennivå

Mätningarna under 10-årsperioden uppvisar låga grundvattennivåer mellan åren 1975-1977 (nederbördsfattig period) och höga grundvattennivåer mellan åren 1978-1981 (nederbördsrik period). Referensen inom Verkaområdet samvarierar, grundvattennivåerna avspeglar den naturliga variationen i nederbörd. Fluktuationerna i grundvattenstånd uppvisar en cykel på 5 år, med extremt lågt grundvattenstånd år 1976 och extremt högt grundvattenstånd år 1981 och även år 1972. Samma fluktuationsbild visar även grundvattenreferensen i Verkaområdet (fig 33:3). Fluktuationerna i grundvattenstånd inom åren uppvisar en fördröjning i förhållande till registrerade nederbördsmängder (Aspeli, 1983). Slutna grundvattenmagasin uppvisar en mer fördröjd vattenståndsfluktuation än öppna magasin. Fluktuationerna är dessutom större i slutna magasin, än i öppna magasin. Detta har även Larsson (1962) konstaterat vid grundvattenstudier inom Kristianstadslätten mellan åren 1955-1960, i olika grundvattenmagasintyper.

Stabila vattennivåvariationer kan konstateras i rör 10, 84 och 87, medan en nedåtgående trend kan iakttas i rör 4, 7, 42 och 83. Rör 46 uppvisar ett markant språng år 1977 (pumpning av dagvatten från bebyggelseområdet till Igelbäcken vid Eggeby), varefter grundvattennivån är stabil.

Förändringar i grundvattennivån inom bebyggelseområdet är för rör 4 starkt beroende av att en stor mängd vatten inom infiltrationsområdet bortförs med dagvattensystemet och att vissa infiltrationsytor hårdgjorts. Liknande förhållande gäller för rör 7, men där kan även torrskorpeleran bidra till viss grundvattenbildning vid stora nederbördsmängder. Rör 4 är också påverkat av den ledningsgrav som ligger i grundvattenströmriktningen, varför visst tillskott av dagvatten erhålls vid stor nederbörd. Däremellan sker dränering genom ledningsgraven.

Grundvattenståndets fluktuation kan vara av betydelse för växtligheten om medelgrundvattennivån ligger ca 1,0 m under markytan eller mindre (rör 4, 10, 46, 83, 84, 87). Genom att jämföra torra och våta år i fråga om högsta respektive lägsta uppmätta vattenstånd kan konstateras att rör 4, 83, 84, 87 uppvisar stora fluktuationer. Rör 42 och 10 uppvisar små fluktuationer under torra år och stora fluktuationer under våta år (fig 33:4), dvs de utgör öppna grundvattenområden med små avrinningsområden. Rör 7, 83 och 84 uppvisar lika fluktuationsmönster oavsett om det är torra eller våta år.

Grundvattenkemi

Analysen har gjorts av vatten från varje enskilt observationsrör. Förändringar som visar sig i trender eller plötsligt koncentrationsökningar av studerade parametrar har närmare analyserats. En korrelationsanalys har gjorts av grundvattendata för att påvisa samband mellan vattenstånd och halt av olika ämnen i grundvattnet och i vad mån en utspädning och uttvättning av marken sker i samband med vatten-

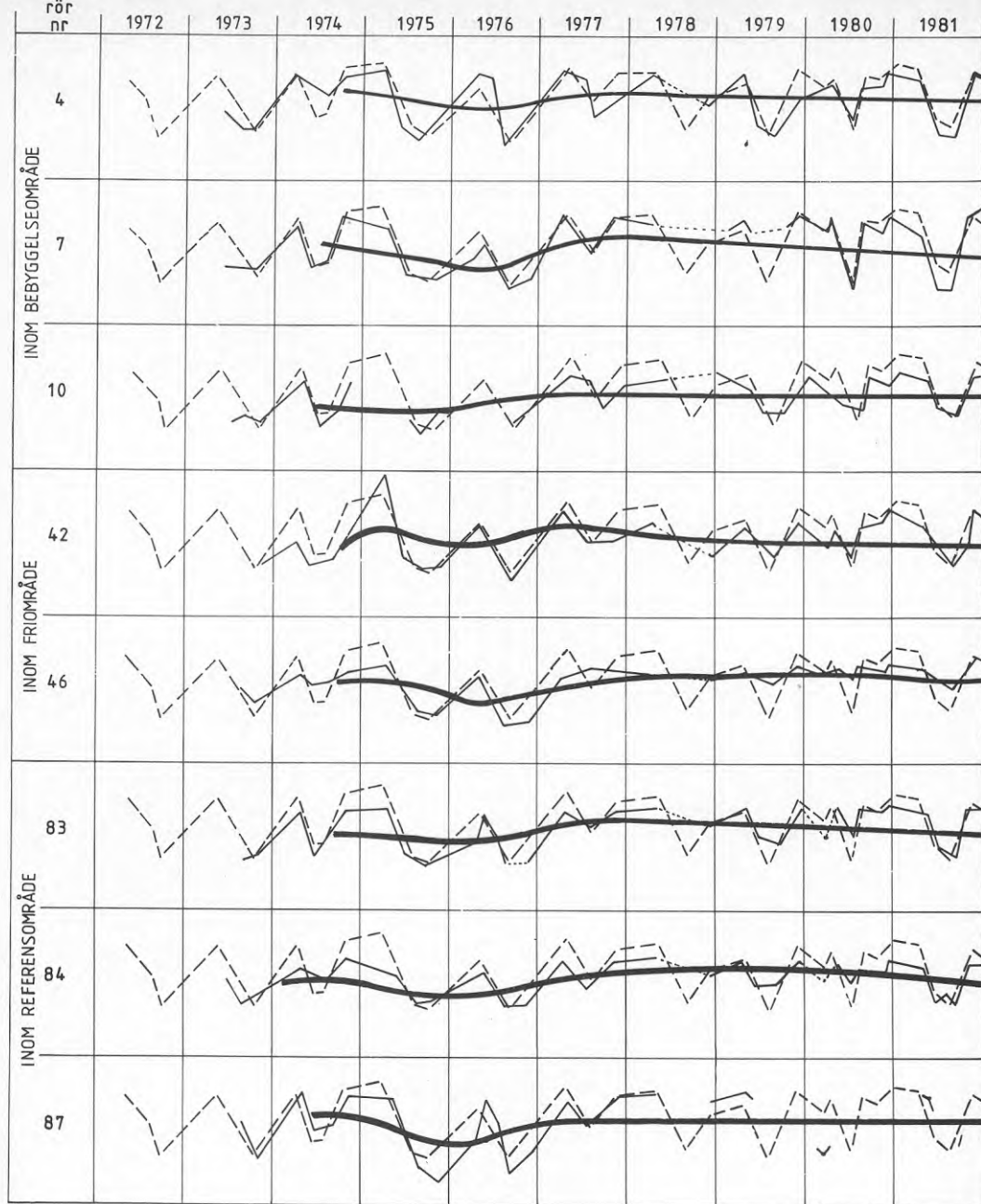


Fig 33:3 Grundvattenstånd hos observationsrör 1973-1981, Järva fältet.

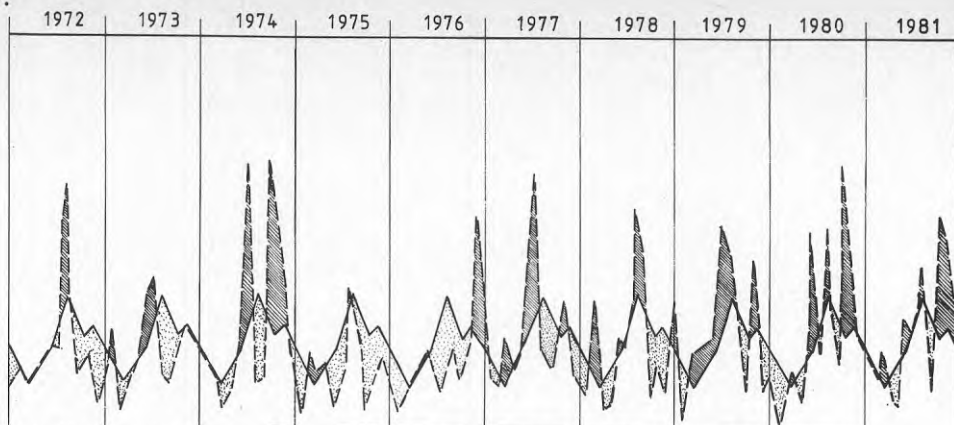
Heldragen tunn linje = uppmätt vattenstånd
Streckad linje = medeltal för alla vattenståndsobservationer vid mätningstillfälle för hela Järva fältet
En regressionslinje har anpassats till varje vattenståndskurva.
Därvid kan vattenståndstrender avläsas under perioden.

Inom naturområde kan kvalitetsförändringar i nederbörden direkt avläsas i förändringar av uppmätta parametrar. Likaså kan gödselanvändning inom jordbruksmark ge tydliga koncentrationsförändringar (rör 84) i kväve och ammonium. Anriknings- och urlakningsprocesser inom lerområden kan i vissa fall härledas i vattendata (rör 84).

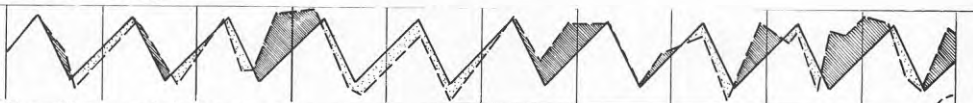
Inom friområde skedde en kraftig koncentrationsminskning år 1977 (rör 42) som därmed bröt en tidigare stigande trend. Sedan år 1977 har halterna varit tämligen konstanta. Det kan vara en indikation på föroreningar från avfallshögar vid Hästa träsk. Ett skred år 1977 har troligen förändrat dess föroreningsvägar. En nedåtgående trend i halter konstateras för perioden efter år 1977 (rör 46), en klar effekt av den stabilt höjda vattennivån i Igelbäcken nedströms Eggeby pumpstation.

Inom bebyggelseområdet kan en stigande trend hos de flesta parametrar konstateras fram till år 1978, (Aspeli 1983), därefter åter sjunkande trend (fig 33:4). Detta är sannolikt effekter av exploatering skötselåtgärder inom området och den ökade eutrofieringen i inströmningsområdet. Sulfat visar en nedåtgående trend. För ammonium kan en 2-års trend iakttas (rör 10 fig 33:4) under hela perioden. Förändringar till följd av minskade tillrinningsområden, orsakade av dagvattenbrunnar och markplaneringsarbeten kan inte signifikant beläggas, men vissa indikationer finns.

En samstämmighet mellan luftdeposition och sulfat i grundvattnet kan konstateras geografiskt. Inom bebyggelseområdet (rör 7, 10) närmast Akalla värmeverk (fig 32:5) är koncentrationerna låga men ökar i västlig riktning (rör 4) mot friområde (rör 42, 46). Inom referensområde (rör 83, 84, 87) är koncentrationerna åter låga. Samma likhet kan inte beläggas för pH geografiskt, men däremot för ledningsförmågan.



Uppmätt nederbörd (streckad linje) i förhållande till medelnederbörd 1931-1960 (heldragen linje) Bromma flygplats. Skuggade fält markerar mer nederbörd än normalt, medan prickade fält markerar mindre nederbörd än normalt.



Uppmätt medelgrundvattenstånd Järva (streckad linje) i förhållande till medelgrundvattenstånd 1931-1960. Skuggade partier markerar högre grundvattenstånd än normalt, medan prickade partier markerar lägre grundvattenstånd än normalt.



Akkumulerad nederbördsskillnad Järva (streckad linje) i förhållande till en referensnivå för grundvatten Verka (heldragen linje). Skuggade partier markerar överskott medan prickade partier markerar underskott.

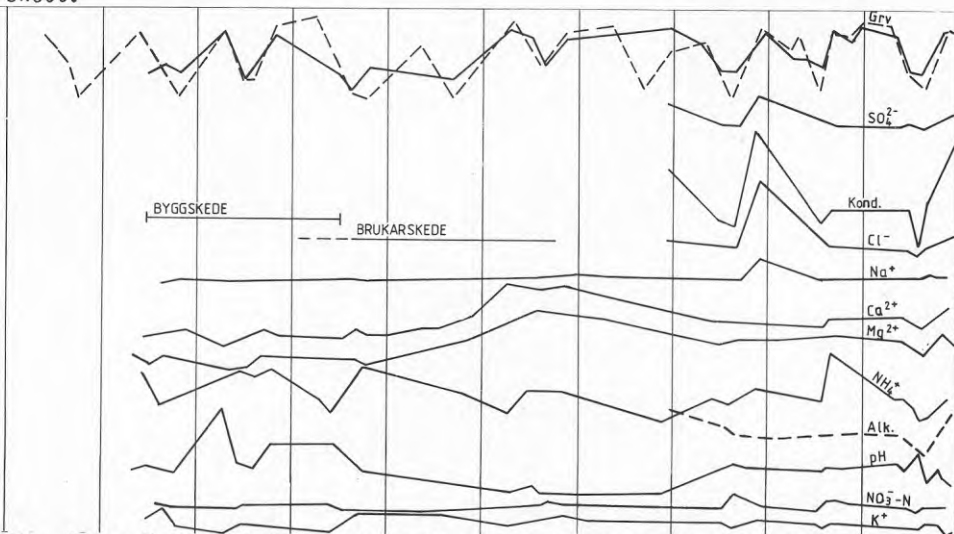


Fig 33:4 Hydrologiska och kemiska data från observationsrör 10. Uppmätt grundvattenstånd (heldragen linje) i förhållande till uppmätt medelgrundvattenstånd Järva (streckad linje) mellan år 1972-1981. Uppmätta kemiska parametrar och deras variation med tiden. Ej samma skala inom parametrarna. Byggstart inom observationsrör 10 tillrinningsområde 1973, klart senhösten 1975. Märk en stigande trend fram till år 1977-78, därefter sjunkande. Märk även samvariation mellan nederbörd-grundvattenstånd och kemiska fluktuationer åren 1975, 1979, 1980 och 1981.

33.5 Slutsater

Jämförs grundvattenförhållandena i bebyggelseområde respektive friområde med referensområde, finner man oftast ett gott samband mellan grundvattenfluktuationerna i provrör och referensrör. De skillnader som finns, kan visas härröra från naturliga hydrologiska variationer i tillrinningsområden. Även vattenkemin visar stora likheter, men här kan oftare störningar noteras i provrören jämfört med vattenståndsförändringarna. Dessa störningar härrör oftast från sprängningar och schaktningsarbeten inom rörets tillrinningsområde.

Jämförs de data som kommit fram i den hydrologiska undersökningen, med vegetationsdata, visar sig dessa ofta stämma dåligt. Detta tyder på, att det grundvatten som undersökts inte har någon nämnvärd betydelse för växterna. Ett exempel kan vara yta 4, där tillrinningsområdet minskat med 80 %, men vegetationen fått en ökad andel fuktindikatorer. Inte heller de kemiska parametrar som mätts har kunnat ge upplysningar som kan förklara vegetationsförändringarna. Dessa måste alltså bero på andra faktorer än grundvattnet, främst markvattnet. Vad gäller de hydrologiska undersökningarna inom området kan alltså konstateras att för att kunna spåra orsaker till vegetationsförändringar har den valda metodiken och delvis också de mätta parametrarna inte givit önskat resultat. Det för övrigt intressanta hydrologiska materialet presenteras detaljerat i en rapport från institutionen för kulturteknik (Aspeli, 1983).

Sammanfattningsvis kan konstateras att beträffande:

Ytvattnet

- o Andelen hårdgjorda ytor har ökat inom bebyggelseområdet
- o Andelen skogbevuxta ytor har minskat inom bebyggelseområdet
- o Ett väl utbyggt dagvattenledningsnät har anlagts inom bebyggelseområdet
- o Trots starkt minskade tillrinningsområden till provytorna (4, 7, 10) inom bebyggelseområdet, genom schaktning, utfyllning och dagvattenavledning har inte någon iakttagbar förändring skett mot mer torkanpassad växtlighet på ytorna.

Grundvattnet

- o Andelen infiltrationsbenägna områden har minskat inom bebyggelseområdet
- o Ledningrövar verkar dränerade under normala förhållanden, men under större nederbördsperioder som infiltrationsdiken
- o Grundvattnets nivåvariation uppvisar en eftersläpad samvariation med nederbörden över området. Fluktuationerna kan grupperas med hänsyn till typen av grundvattenmagasin
- o Grundvattnets nivåvariation ger delvis en god bild av trender, orsakade av bl a ökad hårdgöring av infiltrationsbenägna ytor, minskad skogtäckning och minskat/ökat tillrinningsområde

72.

- o Grundvattnets kemiska status ger en god bild av förändringar inom varje tillrinningsområde, förändringar i form av ökad vittring, gödslingstillförsel, läckande deponier och minskad eller ökad grundvattenfluktuation
- o Halterna av ämnen som indikerar luftföroreningar har minskat under perioden
- o Grundvattenförhållandena kan inte förklara förändringar i vegetationen

34. Markförändringar

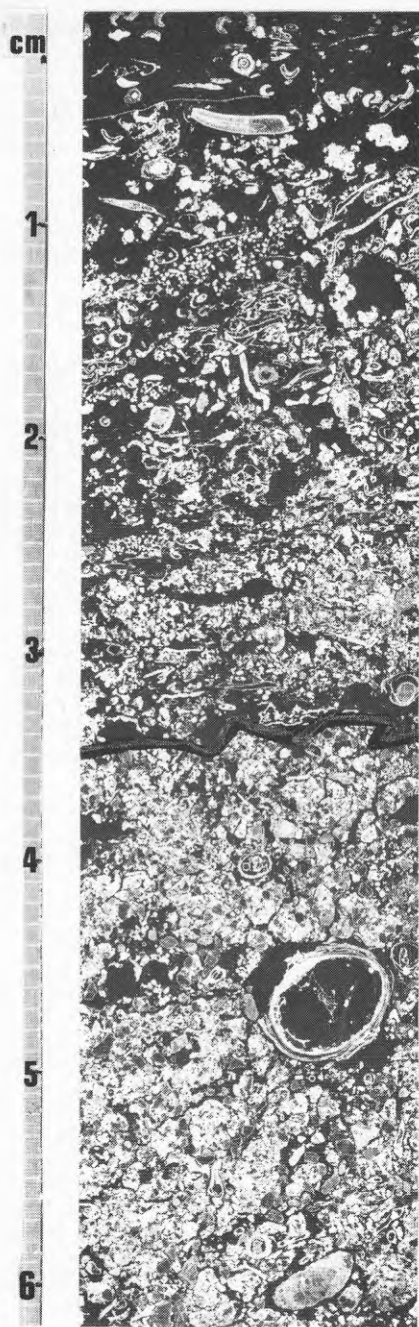
Beträffande markförändringar i byggskedet, se Florgård & al 1977 samt kapitel 4.

Markförändringar vid trampsitage illustreras i detta avsnitt genom beskrivningar av olika "miniprofiler" (små utskurna block av det övre markskiktet). Dessa profiler är tagna på några olika marktyper dels vid sidan om stigar, dels mitt i stigar. Marken under en stig får representera tillståndet i en mycket hårt sliten yta, medan marken vid sidan av en stig får representera tillståndet i en måttligt sliten yta.

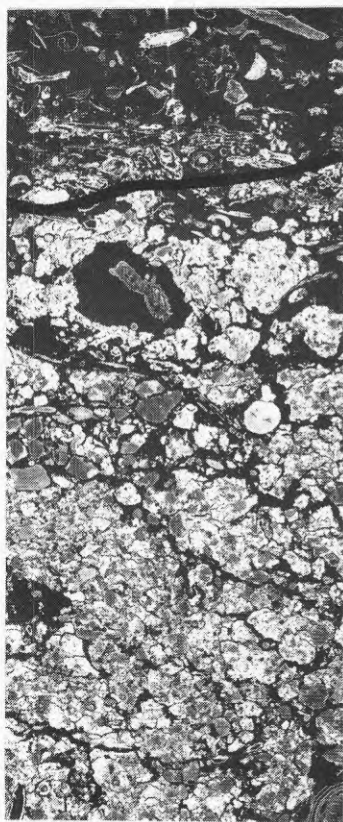
Figur 34:1 är en bild av de översta markskikten strax utanför yta 2, ca 2 m från SV-hörnet (måttligt sliten), och figur 34:2 en bild av markskikten i en stig vid samma yta, ca 3 m västerut från SV-hörnet (mycket hårt sliten). Båda figurerna visar "negativbilder" som framställts genom att tunnslip av jorden placerats i en förstöringsapparat, varefter kopiering på fotopapper genomförts på vanligt sätt. Härvid kommer alla porer att på papperet bli svarta, medan mineralpartiklar och organogent material framträder i olika gråskalor.

Man identifierar de saker man ser på bilden direkt eller efter studier av själva tunnsnittet i mikroskop. I det första exemplet från yta 2 (figur 34:1) syns, i den måttligt slitna marken vid sidan om stigen, överst ett ca 4 cm tjockt skikt av växtrester i olika nedbrytningsstadium. I detta skikt finns mycket tydliga spår av en livlig biologisk aktivitet. Där syns t ex i de översta två centimetrarna en mängd "fekaliebollar", vilka är lämningar av de små markdjur som utnyttjat tämligen färsk föra som föda (Figurerna 34:3a - 34:3c). Svamphyfer är också synliga, medan de bakterier som kan finnas där och som utnyttjar fekalier som föda är för små för att synas i den använda förstoringen. Detta övre skikt genomvävs ymnigt av ört- och gräsrötter. Dessa kan här ta upp den näring som mineraliseras vid nedbrytningsprocesserna.

Vid 4 cm börjar ett skikt där mineralkornen dominerar, men där långt nedbruten organisk substans finns väl inblandad. Mineraljorden, som är en sandig moränmo, föreligger i aggregerad form, och det är det organiska materialet som utgör kittsubstanser mellan mineralpartiklarna. Aggregeringen underlättar rotframträngningen och luftningen av marken genom att ett kontinuerligt porsystem bildas. Före plastingjutningen, som är nödvändig för tunnsnittstillverkningen, studerades denna jord i stereomikroskop. Jorden ner till 7 cm var rikligt genomvävd av fina rötter, vilket syntes redan vid 6x förstoring. I anslutning till de grövre, tämligen färska växtresterna syntes mängder av ljusa svamphyfer. När det gällde rötter, var dessa talrika även i skiktet som dominerar av mineralpartiklar. Tredimensionella vävar av fina rothår observerades mellan anliggande sand- och mopartiklarna. Bland annat det kväve som frigörs vid nedbrytningen av det ovanförliggande färskare organiska materialet kan fångas upp av dessa rötter när det är på väg nedåt i marken med nedsipprande regnvatten.



Figur 34:1



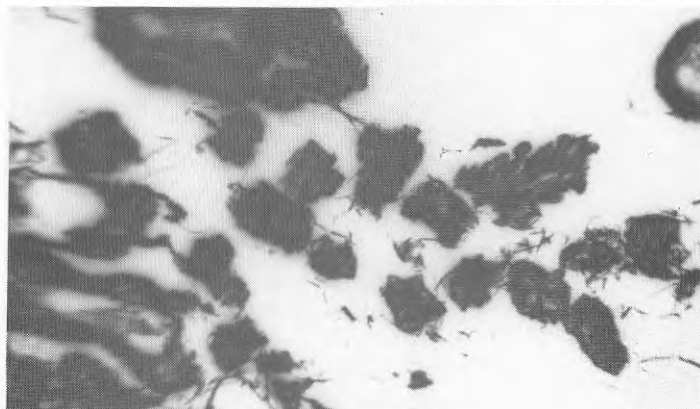
Figur 34:2

Figur 34:1 Bild av de översta markskikten vid en provtagningspunkt vid yta 2 där trampslitaget är måttligt. Överst syns ett ca 4 cm tjockt skikt av växtrester i olika nedbrytningsstadier. I detta skikt finns mycket tydliga spår av en livlig biologisk aktivitet, såsom "fekaliebollar", vilka är lämningar av de små markdjur som utnyttjat tämligen färsk föra som föda. Svamphyfer är också synliga (jmf Figurerna 34:3a - 34:3c). Detta övre skikt genomvävs ymnigt av ört- och gräsrötter. Vid 4 cm börjar ett skikt där mineralkornen dominerar, men där långt nedbruten organisk substans finns väl inblandad. Även detta skikt är väl genomvävt av rötter. Mineraljorden, som är en sandig moränmo, föreligger i aggregerad form, och det är det organiska materialet som utgör kittsubstansen mellan mineralpartiklarna. Aggregeringen underlättar rotframträngningen. (Metod för framställning av bilden framgår av texten).

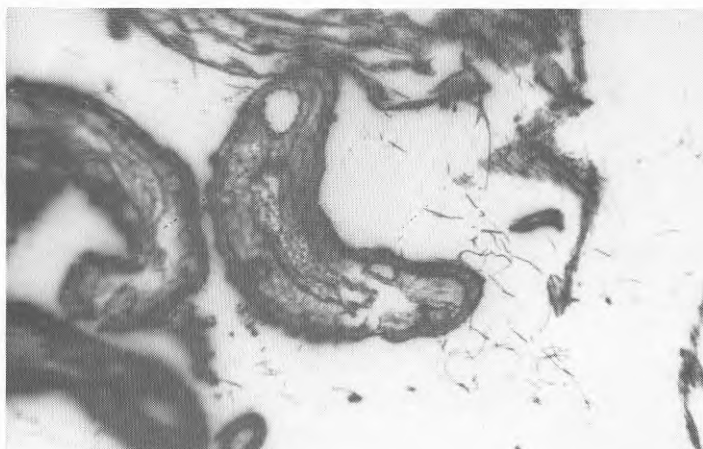
Figur 34:2 Bild av de översta markskikten under en hårt trampad stig vid yta 2. Den mest påtaliga skillnaden vid jämförelse med förhållandena i den måttligt slitna marken som beskrivs i Figur 1 är att det översta skiktet, bestående av växtrester som sammanvävts av rötter och svamphyfer, är mycket tunnare (6-7 mm). Det underlagrande skiktet som består av humusblandad mineraljord, är även här tydligt aggregerat. Det talar för att rotframträngning är möjlig, trots den packning som markytan utsatts för genom trampet. Det är viktigt att notera att yta 2 ligger i en sluttning. Det innebär att en söndertrampad organisk horisont kan eroderas bort av vatten i första hand och av vinden vid torra perioder.



Figur 34:3a Från översta delen av den profil som visas i Figur 34:1. En blandning av färsk förna och markdjursexkrement. Indikation på hög biologisk aktivitet. Bildens bas 8,5 mm.



Figur 34:3b Samma preparat som i Figurerna 34:1 och 34:3. Centralt i bilden syns markdjursexkrement och svamphyfer (tunna mörka trådar). Bildens bas 2mm.



Figur 34:3c Samma preparat som i Figurerna 34:1, 34:3a och 34:3b. Centralt syns ett tvärsnittat tämligen färskt barr, där små markdjur ätit ut några håligheter. Svamphyfer och annat organiskt material syns i övrigt. Bildens bas 2 mm.

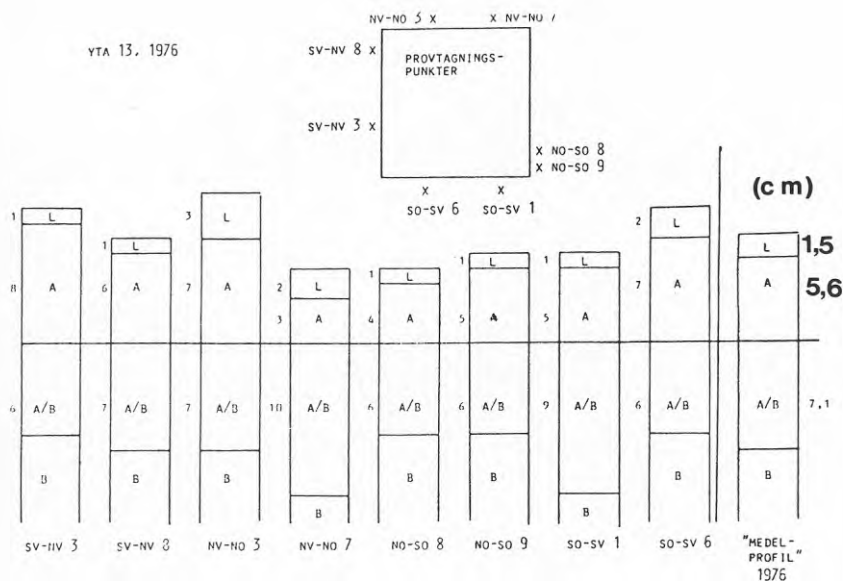
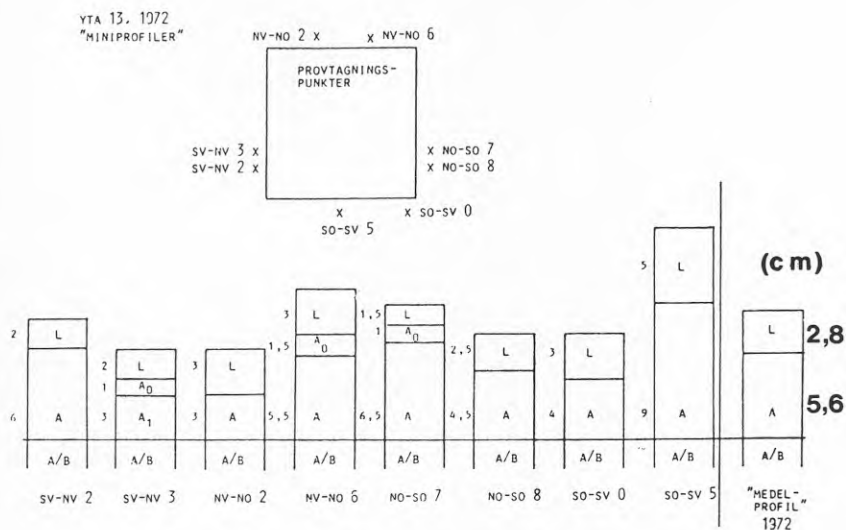
Bilden av den hårt slitna marken under en stig (figur 34:2) visar på ett annat tillstånd. Den mest påtagliga skillnaden är i detta exempel från yta 2, att det översta skiktet, bestående av rot- och svamphyfsammanvävda växtrester, är mycket tunnare än i marken vid sidan om en stig (figur 34:1). Vid studier i stereomikroskopet före ingjutningen antecknades följande om denna hårt slitna mark:

Ett smalbladigt gräs dominerar just på detta utskurna jordstycke. På ytan ligger bara några millimeter förna, bestående av barr och gräsrester. Från ytan ner till ca 1,5 cm djup finns ett ojämnt lager av hopfyllt, horisontal- och parallell-lagrat organiskt material, som är svagt nedbrutet. En tvär övergång föreligger till underlagrade skikt, som är humusblandad mineraljord (där sand och mo dominerar). Detta skikt sträcker sig ner till 6 cm djup.

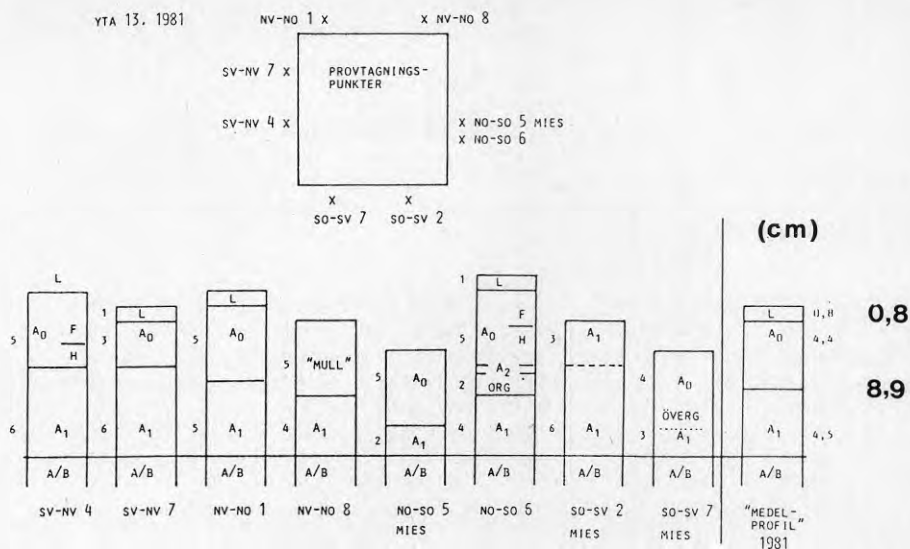
I 6x förstoring framgår att det finns en hel del rötter i det organiska skiktet och dessutom att mineralkorn är inblandade där. Rötterna i detta översta skikt löper företrädesvis horisontellt.

Det är alltså tydligt, att skiktet av huvudsakligen organogent material är mycket tunt i denna hårt slitna mark. I förhållande till situationen i marken vid sidan om en stig finns här mindre växtrester i förmultningsstadiet, och följaktligen frigörs en mindre mängd näringsämnen genom nedbrytningsprocesserna. Detta leder till lägre produktion av växter i botten- och fältskikt, vilket medför mindre förna, mindre mängd av näringsämnen som mineraliseras osv. Mängden fallförna från träden påverkas sannolikt mycket mindre än mängden förna från fält- och bottenskikt. Den primära orsaken till förlusten av botten- och fältskikt är sannolikt en ren mekanisk söndertrasning och söndertryckning av ovanjordiska växtdelar och därtill packning av det översta markskiktet vid tramp. Trots allt finns här vid yta 2 i den hårt trampade marken (figur 34:2) en tydlig aggregering av den humusblandade moränmon. Det talar för att rotframträngning skulle vara möjlig. Näringsämnen som skulle ha frigjorts genom mineraliseringen, men som gått förlorade genom att förnamängden minskats, skulle kunna kompenseras genom gödsling (fullgödsel). Det är troligt att det tåliga gräset då skulle få bättre möjlighet att överleva slitaget.

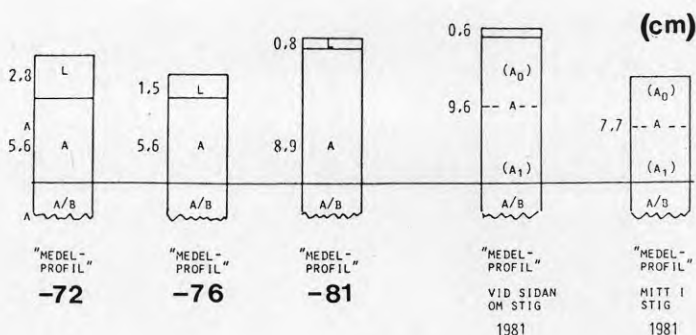
Att det smalbladiga gräset har goda möjligheter att etablera sig på en sliten yta, dokumenterades redan vid projektets början genom observationer vid yta 13. Där förelåg sk bivaack-vegetation efter de påfrestningar som marken utsatts för genom att den utnyttjats intensivt av militären. De övre markskiktens tillstånd vid yta 13, från studiens början fram till 1981, beskrivs i figur 34:4. Där framgår att slitaget hade en intensitet jämförbar med det tidigare skedet under de fem första åren, för att sedan möjligen minska, åtminstone mellan stigbildningarna.



Figur 34:4 (första sidan)



YTA 13. "MEDELPROFILER" JÄMFÖRELSE MELLAN 1972, 1976 OCH 1981



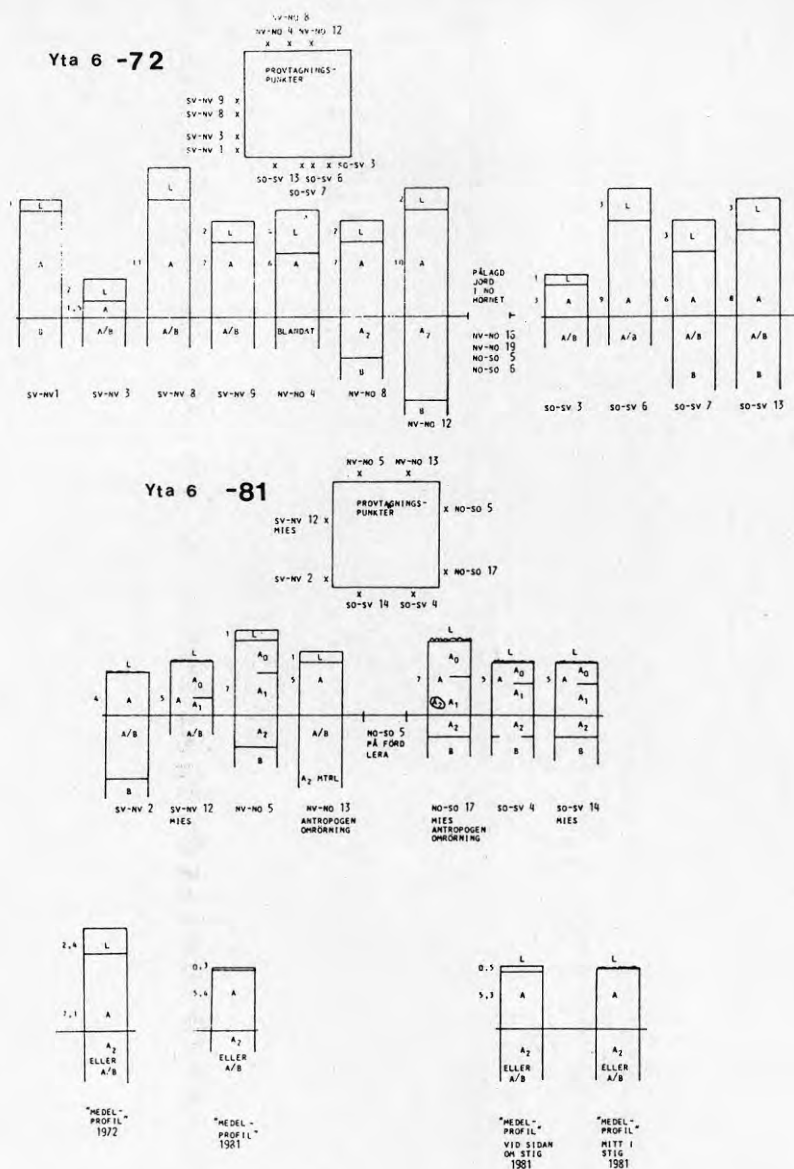
Figur 34:4 Schematiska bilder av miniprofiler tagna 1972, 1976 och 1981. Figuren sträcker sig över två sidor. Längst ner på den andra sidan ses en jämförelse mellan de olika åren av medelprofilerna. Det är troligt att slitaget redan under "militärtiden" var påtagligt vid den plats där ytan är placerad. (L = förna, A = urlakningshorisont, A0 = mår, A1 = humusblandad mineraljord, B = anrikningshorisont, A/B = övergångshorisont).

När det gäller yta 2 är det ytterst viktigt att notera att den inte är plan, utan marken lutar. Det innebär att ett söndertrampat övre skikt, bestående av växtrester, kan eroderas bort av vatten i första hand och av vinden under torra perioder.

Vid studier av jordar med utpräglade mårskikt finner man ofta risrötter koncentrerade i detta skikt. Om slitage leder till att mårskiktet slits bort, är det troligt att risets möjligheter att överleva starkt minskas. Gräsrötter däremot växer ner i mineraljorden. Gräset kan ta över efter riset.

Det är inte alltid som det organiska materialet eroderas bort efter stigbildning. Observationer på t ex yta 6, där jordarten också är sandig moränmo, visar att skiktet av organiskt material kan vara av betydande tjocklek även under en stig (figur 34:5). Vid jämförelser mellan förhållandena i yta 2 resp. 6 måste följande påpekas: I yta 2 hade vid exploateringsstarten marken brunjordskaraktär, och har det fortfarande. I yta 6 är jordmånen en svagt utvecklad podsol. Yta 6 är planare och sannolikt utsatt för lägre slitageintensitet än yta 2. Dessutom föreligger skillnader i produktion av förna.

Här har nämnts hur trampet mekaniskt trasar sönder växter, och hur det packar jorden. Packningen leder främst till en minskning av grovporererna. Givetvis är packning något man kan vänta sig genom det tryck som jorden utsätts för vid tramp. Men studierna av de översta markskikten vid olika ytor har visat att packningen inte alltid leder till en sammanpressning som hindrar rotframträngning. Vid band 3 t ex, ca 27 m från det sydvästra hörnet, togs prov mitt i en tydligt trampad stig. Vid stereomikroskopstudier noterades följande:

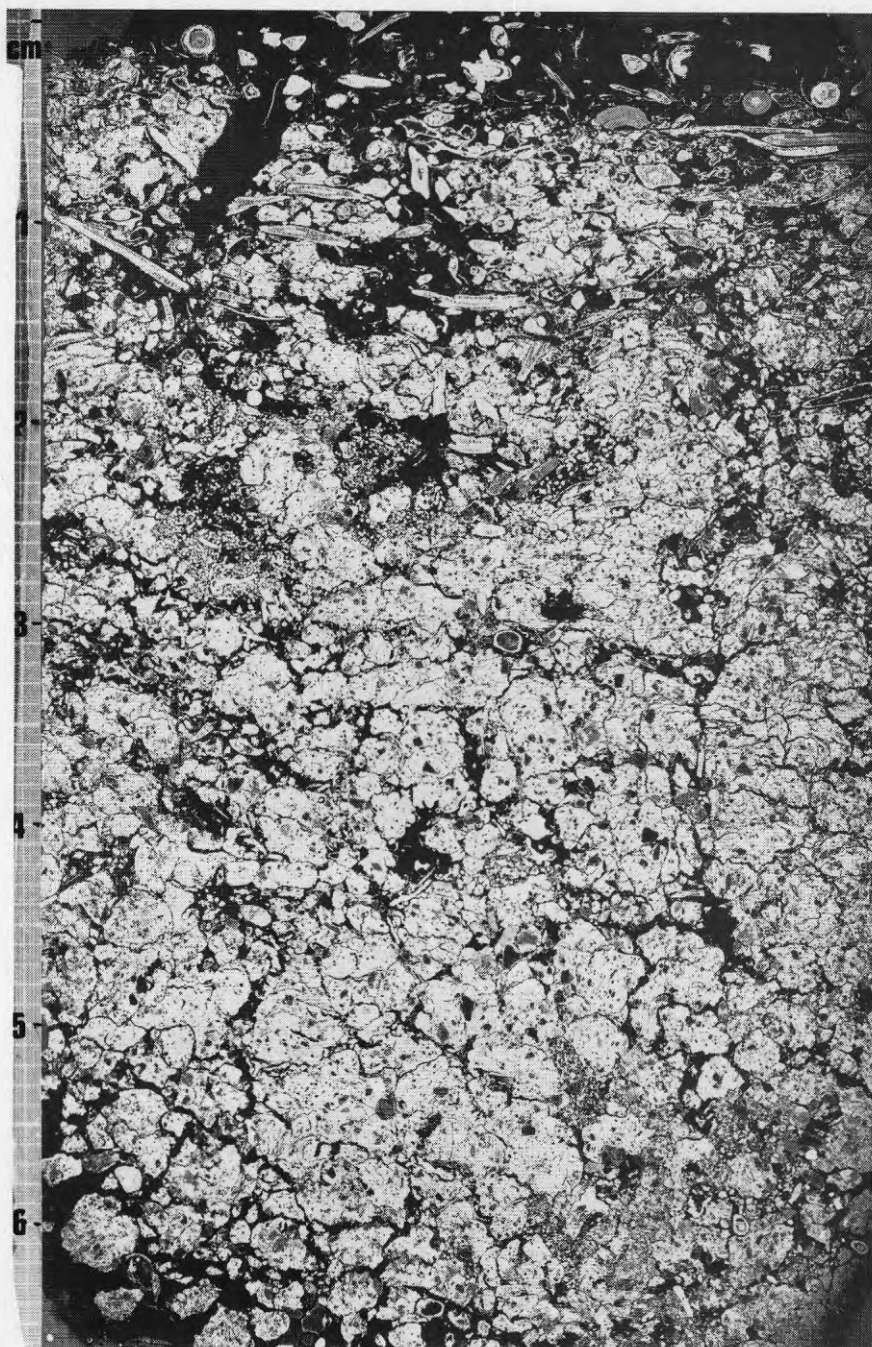


Figur 34:5 Schematiska bilder av miniprofiler tagna dels 1972, dels 1981 vid yta 6. Bilderna illustrerar bl a hur markförhållandena varierar från punkt till punkt. (L = förna, A = urlakningshorisont, A₀ = organiskt dött material i nedbrytningsfas, A₁ = blandning av organiskt och minerogent material, A₂ = blekjordsskikt, B = anrikningshorisont, A/B = övergångshorisont). Nederst t h illustreras hur A i detta fall inte minskat i tjocklek trots tramp.

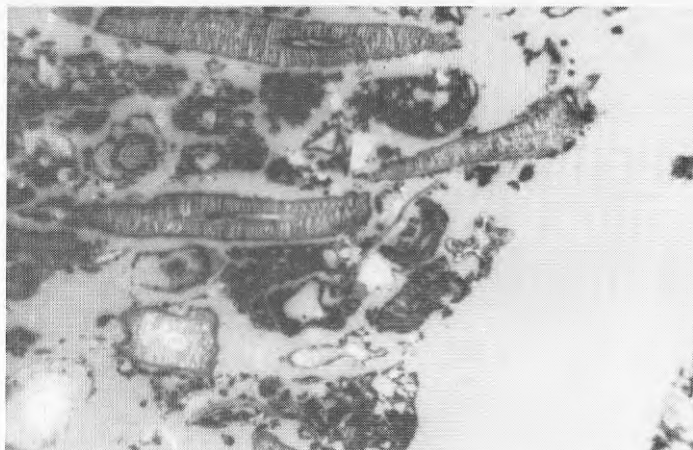
På ytan finns ett mycket tunt lager av förna, bestående av kvistres-ter, barr och avdött gräs. Bottenskiktet utgörs av några plantor av låg mossa. Direkt därunder följer en humusblandad, rotgenomvävd, aggregerad mineraljord. Inga tydliga tunna lager föreligger, men en viss horisontalskiktning direkt under ytan kan ses.

På bilder av tunnsnittet från samma "miniprofil" (Figurerna 34:6a-34:6c) visas hur välaggregerad denna mycket mullrika sandiga moränmo är, trots att den utsatts för kontinuerligt tramp. Någon faktor eller samverkan mellan flera faktorer har lett till att just marken vid band 3 är slitstark. Ett förhållandesom är direkt påtagligt är att detta band ligger i en sydsluttning med tämligen glest trädbestånd. Följaktligen är instrålningen mot fält- och bottenskikt god. Ljus- och temperaturförhållandena är alltså gynnsamma. Med berg i dagen strax norr om bandet ligger det nära till hands att anta en viss genomsilning av vatten i sluttningen genom moränen; som ligger på berget. En sådan strömning av vatten har dock inte kunnat påvisas i ytskikten.

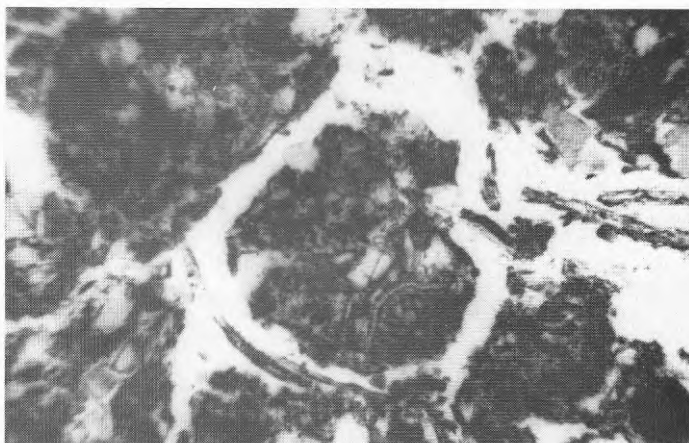
I ett fortsatt sökande efter förklaringar till slitstyrkan i marken/vegetationen vid band 3 är det naturligt att titta på markkemiska och markfysikaliska egenskaper. I figurerna 34:7 och 34:8 har en del analysresultat från de flesta ytorna lagts in i diagram. pH-värden och basmättnadsgrad i mineraljorden (skiktet omedelbart under mineralblandat organiskt material) framgår av diagrammet i figur 34:7. Beträffande pH intar jorden i band 3 en mellanställning (ca 4,2 i 0,01M CaCl_2) i jämförelse med jorden i andra ytor. (I yta 6 t ex är pH en enhet lägre, jorden är där alltså betydligt surare). Även beträffande basmättnadsgraden intar jorden vid band 3 en mellanställning (ca 17%). Mängden ler+mjåla är låg i jorden vid band 3 (ca 8%, figur 34:8), och summan av metallkatjonerna per viktsenhet ligger i nivå med andra moränjordar inom området (ca 2,5 me/100 g ts).



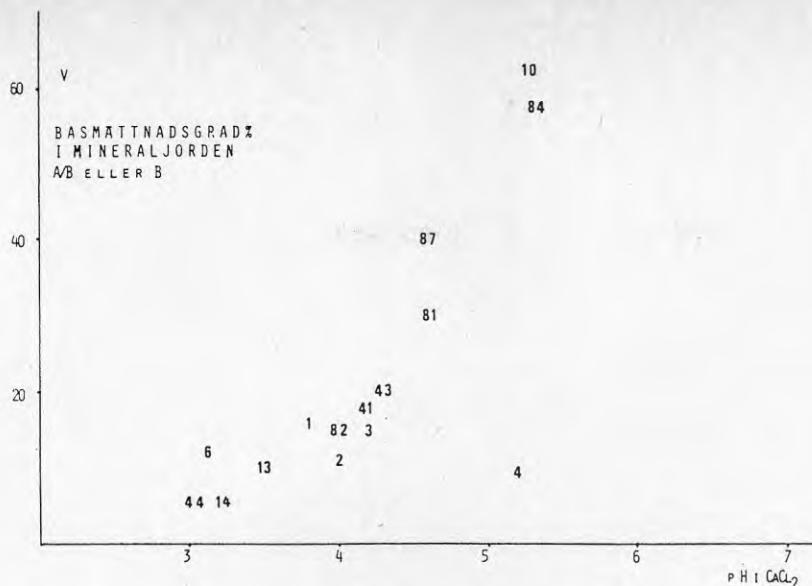
Figur 34:6a. Bilden visar hur de övre markskikten ser ut under en stig vid band 3 ca 27 m från SV-hörnet. Jorden är trots trampet välaggregerad och bär spår av biologiska omblandningsprocesser.



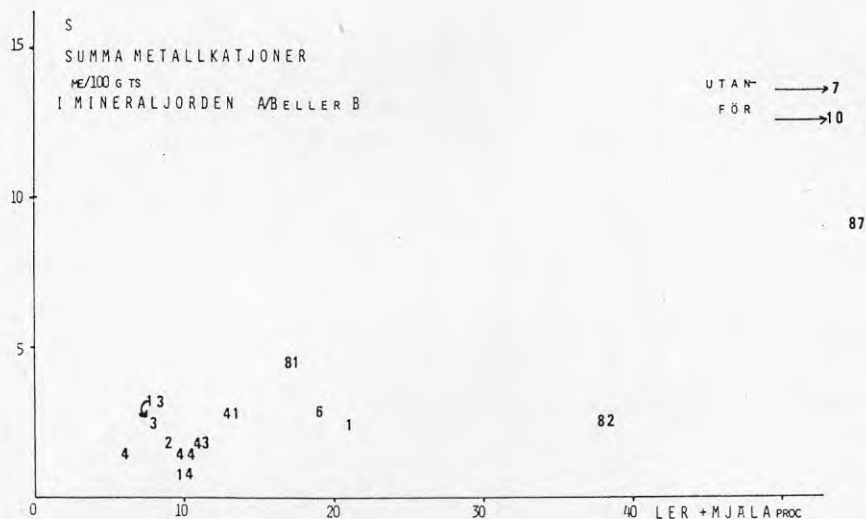
Figur 34:6b. Detalj av preparatet som avbildas i Figur 34:6a. Man kan urskiljafärsk förna och minerogent material blandat med humus. Bildens bas 2 mm.



Figur 34:6c. Ytterligare detalj av preparatet som avbildas i Figur 34:6a. Centralt syns ett aggregat som bildats av ett markdjur. I aggregatet har mineralpartiklar, humus samt färskt organiskt material med cellstruktur blandats samman.



Figur 34:7. Diagram som visar basmättnadsgrad och pH för jordar från flertalet ytor. Värdena gäller förhållandet i mineraljorden strax under horisonten med mineralblandad humus.



Figur 34:8. Diagram som visar mängden av ler+mjåla samt summa metallkatjoner i jorden från flertalet ytor. Värdena gäller förhållandet i mineraljorden strax under horisonten med mineralblandad humus.

Vad de primära orsakerna därtill än må vara, förefaller dock det förhållandet att biologiska omblandningsprocesser sker i jorden vid band 3 vara viktigt för markens slittålighet. De enskilda primära faktorerna som nämnts och som kan framhållas är förhållandevis god instrålningensmöjlighet och ett pH som inte hör till de lägsta.

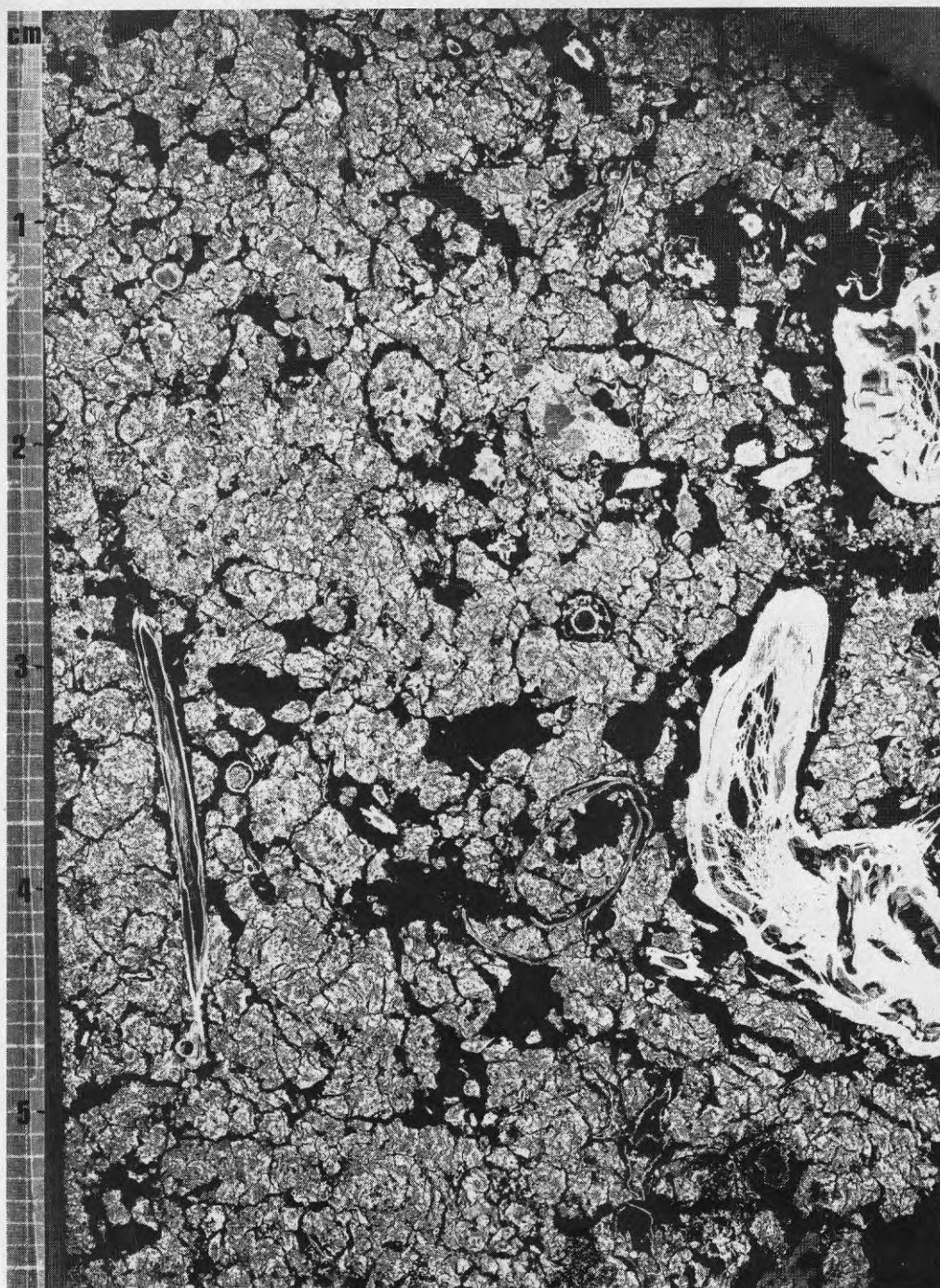
På de föregående sidorna har observationer av marken vid yta 2, band 3, samt ytorna 6 och 13 använts i resonemanget om effekter av trampslitage på marken. Jordarten är i samtliga fall sandig moränmo, om man ser till skiktet under den humusrika horisonten.

Trampslitageets effekter är annorlunda vid andra jordarter. Mineraldelen i marken vid yta 4 består i den övre horisonten till 80 viktsprocent av mo. De översta 20 centimetrarna är dessutom mycket mullrika. Figur 34:9 visar hur välaggregerad denna jord är. Trots detta förekommer det, i förhållande till vad fallet är i de tidigare beskrivna marktyperna, mycket få rötter i denna jord. Förmodligen dominerar trädskiktet och utestänger ljuset så att fältskiktet blir förhållandevis glest. På grund av att det inte förekommer några påtagliga sammanhållande krafter mellan "mo/humus"-aggregaten (se kommentarer sista stycket) och rotgenomvävningen är gles, är det lätt att orsaka omrörning genom tramp i detta läge. Samma jord i ett öppnare läge, där fältskiktetskulle utvecklas intensivt, skulle tvärtom sannolikt bli ytterst slittålig, särskilt om gräs vore det dominerande växtslaget.

En av de ytor som har det packningskänsligaste jordmaterialet i fuktigt tillstånd är nr 10, i de delar där den ursprungliga moiga styva leran finns kvar. Där denna jord inte är packad (exempelvis vid S0-hörnet) föreligger leran under den översta humusrika horisonten i ett välaggregerat tillstånd. Aggregaten är granulära, och mellan dem bildar rötterna en formlig väv. Under en hårt trampad stig alldeles intill (ca 2 m västerut) är lerjorden tilltryckt. I stället för de granulära aggregaten utgörs jorden av en kompakt massa, vilken krymper vid upptorkning, varvid horisontella sprickor bildas. Rötter finns, men inte alls i så riklig mängd som vid sidan om stigen.

Konklusion

Sammanfattningsvis kan sägas att en marks motståndskraft mot mekanisk påverkan beror på de sammanhållande krafterna mellan markpartiklar och på möjligheterna för marken att motstå sammanpressning. I de grövre jordarna (grovmö och grövre) beror sammanhållningen främst på friktion, vattenfilmer (= ytspänningskrafter) och sammanvävande växrötter. Dessa jordar har ett stelt skelett som utgörs av de grövre partiklarna, lagrade mot varandra. Dessa jordars porsystem kan inte tryckas samman. I jordar där partiklarna från finmo och mindre dominerar beror sammanhållningen utöver vad som nämnts ovan också på kohesionskrafter, vilka kan beskrivas som partikel-partikelattraktion, och som kortfattat kan sägas ha sin grund i främst lerpartiklarnas litenhet och speciella uppbyggnad med elektriska, statiska laddningar. De rena kohesionsjordarna har ingetstelt skelett, och porerna kan alltså tryckas samman vid belastning.



Figur 34:9. Bilden visar den välaggerade, humusrika mjorden i yta 4. De stora, ljusa formerna är sannolikt alrötter.

Växtrötternas sammanhållande förmåga är viktig i alla jordtyper. Det innebär att faktorer som leder till god rotgenomvävnad också leder till god slitstyrka hos marken. Finmo- och mjälajordar och särskilt de rena kohesionsjordarna, lerorna, är näringsrika och har god vattenhållande förmåga, vilket ger dem god produktionsförmåga. Gräs och örter har alltså goda möjligheter att växa över skadade partier om inte slitaget är alltför kraftigt. Väletablerade gräs och örter ökar kohesionsjordarnas slitstyrka mycket påtagligt.

Friktionen mellan partiklarna i friktionsjordar, dvs sammanhållningen, ökar ju kantigare och skrovligare de är. I moräner är därför friktionen större än i vattentransporterade grus-, sand- och mojordar med motsvarande partikelstorleksfördelning.

Det är sannolikt att slitstyrkan hos mark med vegetation ökar väsentligt om solstrålarna kan nå ner till fält- och bottenskikten, dvs om trädvegetationen är gles och särskilt om marken lutar mot solsidan. Av betydelse är god ljusstillgång och förhöjd temperatur som kan - även om näringstillgången är begränsad - leda till god gräs- och örttillväxt och därmed väl rotgenomvävd jord. Den förhöjda temperaturen och förhållandevis goda tillgången på förna (= kolkälla, energikälla) kan gynna markdjursaktiviteten liksom svamp- och bakterieverksamheterna. Detta leder till att den begränsade näringen mineraliseras och hålls i cirkulation i systemet mark/växt. I lägen där gynnsamma ljus- och temperaturförhållanden inte föreligger är det sannolikt att en lätt gödsling (fullgödsling) skulle få en liknande effekt. Gödslingen ökar biomassaproduktionen och därmed förnatillgången vilket leder till mer energi för markorganismerna och rullande samspelseffekter mellan växt - markdjur - mark - växt.

4. FÖRÄNDRINGAR REGISTRERADE OKULÄRT OCH I FOTOGRAFIER

41. Förändringar registrerade i fotografier

41.1 Mål

- Att registrera vegetationsförändringar i områden där provtytor saknas.
- Att registrera skador och annan påverkan på träd i och intill provtytorna.
- Att visa eventuella iakttagbara förändringar i fält- och botten-skiktet i och intill provtytorna.
- Att klargöra förändringarnas betydelse för utseendet och funktionen hos vegetationen.

41.2 Arbetsmetod

Utförande av fotograferingen

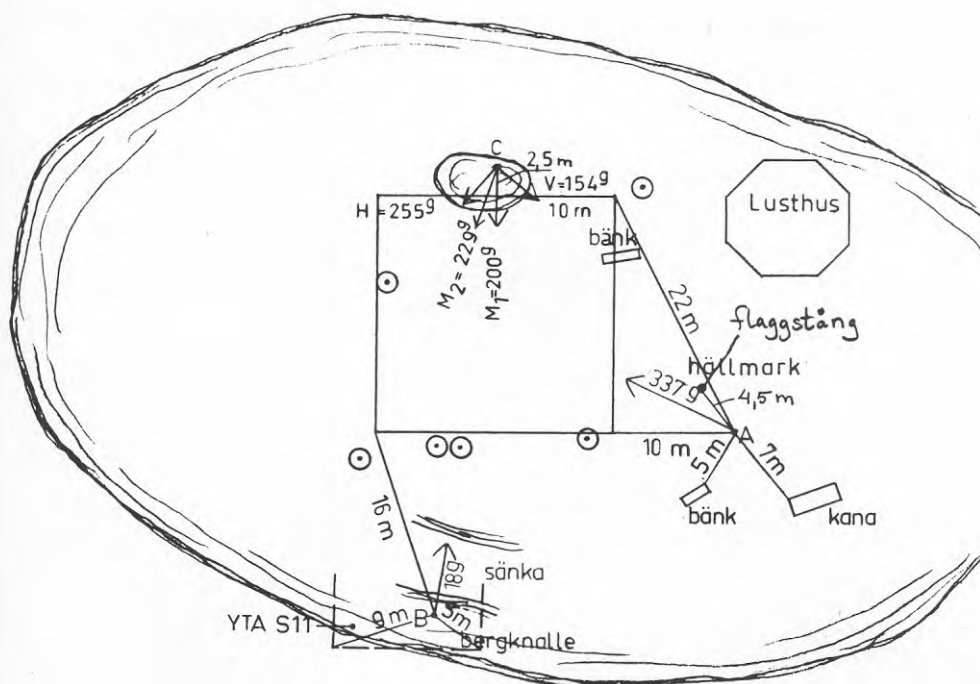
Fotograferingen har utförts dels från fasta inmätta fotopunkter (se fotobilagan t ex bild 70-74), dels av intressanta objekt och händelser från punkter som inte mätts in (exempel bild 20-26).

De fasta fotopunkterna har använts dels för dokumentation av utvecklingen i provtytorna, dels för dokumentation av utvecklingen i större områden. De senare kallas vyer (t ex bild 17-19). Inmätningen har skett från ytornas hörn, polygonpunkter, tydliga punkter i terrängen etc (exempel se fig 41:1). Säkerheten i utsättningen varierar från några centimeter till flera meter. Från fotopunkten har kameraaxeln riktats med hjälp av vanlig orienteringskompass eller genom jämförelser med första årets bilder.

Fotografering av ytor har utförts från minst två punkter, en avsedd att främst dokumentera helheten samt träd (t ex bild 35-42), en avsedd att främst dokumentera markvegetationen (t ex bild 59-62). I en del fall har flera punkter erfordrats, särskilt för dokumentation av markvegetationen i långa band. Från varje punkt har fotografering utförts både med positiv färgdiafilm och med pankromatisk negativ svartvit film. För vyer samt de fotopunkter där träden dokumenterats i ytor har samma kompass använts de tio åren för att minska risken för rikt fel. Stativ har bytts en gång. Foton av markvegetationen har riktats genom att jämföra med tidigare års bilder.

Följande kamerautrustning har använts: För vyer och trädfotografering två st Minolta SR f=28, en för vardera färg och svartvitt, för markvegetation Nikon f=28 (färg) och Hasselblad f=50 (svartvitt). De filmtyper som använts har varit Agfa CT 18, Kodak Ektachrome X och Kodak Plus-X. Varje punkt har fotograferats med minst två olika exponeringar.

Ljusförhållanden:



Punkt A

Objektiv: f=28, Minolta SR
Film: Kodak Plus-X
Bländare/Tid:
Bild nr: 1a, 2a

Film: Agfa CT 18
Bländare/Tid:
Bild nr: 1b, 2b

Punkt B

Objektiv: f=28, Minolta SR
Film: Kodak Plus-X
Bländare/Tid:
Bild nr: 1a, 2a

Film: Agfa CT 18
Bländare/Tid:
Bild nr: 1b, 2b

Punkt C

Hasselblad
Objektiv: f=50
Film:
Bländare/Tid:
Bild nr:
"
"

Nikon
Objektiv: f=28
Film:
Bländare/Tid:
Bild nr:
"
"



Skala ca 1:500

Figur 41:1 Exempel på inmätning av fotopunkter.

Fotograferingen inleddes 1972, men det var inte möjligt att det året hinna med alla ytor, utan i första hand fotograferades de ytor och vyer, där exploateringen skulle inledas. Från 1973 har samtliga ytor fotograferats. 1973 var också alla vyer etablerade, totalt 13 st, varav 2 dokumenterade 360°-panorama med sex bilder i varje panorama, och 9 panorerade 120-180° med två resp tre bilder/panorama. 1978-1980 utlämnades några vyer, eftersom de inte bedömdes ge någon tillskottsinformation. 1981 fotograferades alla vyer på nytt. Detta har för alla ytor och de flesta vyer gett serier på 9-10 bilder vardera i färg resp svartvitt, vilket gett totalt ca 2x10 bilder i 110 serier, dvs ca 1 100 bilder vardera i färg och svartvitt. Som nämnts har för varje bild minst två exponeringar tagits, vilket för denna del av fotograferingen ger över 4 400 arkiverade bilder. Ett exempel på en komplett (utom 1972) fotoserie redovisas i fotobilagan bild 1-9.

Det visade sig snart, att endast slumpen avgjorde om intressanta iakttagelser kom med på dessa foton eller inte. Redan andra året startades därför en fotodokumentation av objekt och händelser som inte kom med på foton från fasta punkter. Till en början var avsikten enbart dokumentation med "ögonblicksbilder", men från 1974 började dessa bilder också att användas för uppföljning. Denna uppföljning har inte gjorts lika systematiskt som från fotopunkterna. Den har inte utförts varje år, och svartvitt har inte alltid använts. Identifieringen av objekten har enbart skett genom att titta på äldre bilder och uppsökande av samma plats och fotoriktning. Cirka 50 serier av denna typ har fotograferats, men av dessa har 10 bara följts upp i två år. Till detta kommer ett hundratal bilder utan uppföljning, t ex av mätapparatur. Foton från punkter som inte mätts in kan uppskattas till ett antal av ca 300 färgbilder (Agfa CT 18) och ca 100 svartvita bilder (Kodak Plus-X). Kamerautrustning har varit Minolta SR f=28, i något fall f=55.

Färgbilderna arkiveras i transparenta plastfickor i pärmar. Urtaga ur pärmarna kan de vid kontroller och översiktliga bildval studeras direkt på ljusbord. För svartvitt material görs kontaktkopior - det ekonomiskt sett enda rimliga alternativet. Kontaktkopiorna klistras upp på pappersark. Negativen förvaras i mappar av vanlig typ. För både färg och svartvitt arkiveras bilderna serievis, så att jämförelser mellanår underlättas. Sammantaget ger detta ca 1 300 färgbilder i ca 160 serier att utvärdera.

Utförande av utvärderingen

En översiktlig litteraturgenomgång visade inte på någon färdigutvecklad utvärderingsmetod för denna typ av fotoserier. För ändamålet utvecklades nedan beskrivna metod.

Vid utvärderingen användes enbart färgbilder. Orsakerna var:

- . Färgbildarkivet var komplett, medan det för vissa serier saknades en del svartvitt material.

- . Färgen ger tillskottsinformation, som gör dessa bilder mycket lättare att analysera.
- . Bilderna kan ges önskad förstoring på duk. Det skulle varit mycket kostsamt att göra förstoringar av tillräcklig storlek från över 1 000 svartvita negativ.

Avsikten var, att serier av särskilt intresse skulle utväljas i färgmaterialet, och att sedan det svartvita materialet skulle användas vid publicering.

För varje bild valdes den bästa exponeringen, och placerades i magasin. Serierna sorterades efter vilken vegetationstyp de dokumenterade. En del översiktliga vyer kunde inte föras till någon särskild typ, utan sorterades för sig.

För varje vegetationstyp började utvärderingen med studium av serier från referensytan/ytorna. Alla förändringar jämfört med första året noterades. Därefter studerades serie efter serie från bebyggelse- och friområdet, och alla iakttagelser med anknytning till naturmark noterades. Det kunde vara avverkning, schaktning, uppfyllning, att hus vara klara, skador på växtlighet, skräp, slitage, tillväxt hos sly, borttagande av döda träd, människors aktiviteter i naturmarken osv. Sedan jämfördes utvecklingen i bebyggelse- och friområdet med referensområdet. Två projektorer användes, så att bildpar kunde betraktas. Den ena bilden visade då referensyta, och den andra påverkad yta, samma vegetationstyp och samma år, skillnader resp likheter noterades.

Noteringarna korrelerades sedan till de byggstart- och inflyttnings-tidpunkter som noterades vid okulära observationer. Detta visade sig ge ett mönster i det tidigare ytterst splittrade materialet. Vissa iakttagelser utelämnades medan andra kontrollerades på nytt i fotografierna. I nästa steg upprättades tabeller, och vid en tredje genomgång av bilderna kunde de valda parametrarna studeras systematiskt. Parametrarna var:

- . Avverkning i intervallen <2 m, 2-5 m, 5-10 m och >10 m från kvarvarande träds stammar.
- . Schaktning <2 m från trädstam.
- . Uppfyllning av jord över träds rotsystem.
- . Synliga spår av markslitage.
- . Mekaniska skador på träd.
- . Antal döda träd
- . Antal försvagade träd.
- . Tid från påverkan till död.
- . Tid från påverkan till försvagning.

- . Tid från försvagning till död resp tillfrisknande.
- . Trädarter.
- . Träds storlek i intervallen 1,5 - 6 m, 6-15 m och >15 m.
- . Borttagna friska träd.
- . Slytillväxt.
- . Vegetationstyp.

Parameterarna kunde sedan kombineras i de tabeller som presenteras i avsnitt 41.3.

För studium av träden och deras reaktioner identifierades i varje serie ett antal urskiljbara individ, i genomsnitt ca 10 träd/serie. Dessa följdes sedan upp år för år avseende påfrestningar och reaktioner. Översiktsskilderna från ytorna användes sedan för att ge ett någorlunda objektivt mått på olika trädarters reaktioner. Antalet döda resp överlevande träd korrelerades till påfrestning och vegetationstyp resp trädstorlek.

Foton från icke inmätta punkter har tagits där särskilda iakttagelser gjorts, dvs påfrestningar och skador har dokumenterats. De kan således inte användas för slutsatser om t ex arters reaktioner beroende på ståndorten eftersom antalet skador är överrepresenterade. De bör däremot kunna användas för jämförelse av resp trädarters reaktioner på olika typer av påfrestningar, vilket också gjorts.

För bostadsförvaltningar etc kan det vara av intresse att veta om en iakttagen försvagning hos träd med sannolikhet leder till att det dör inom kort, eller om man kan förvänta att det överlever en längre tid eller tillfrisknar. Av den anledningen har utvecklingen hos försvagade träd utvärderats.

Till sist gjordes en sammanställning av övriga, mindre frekventa iakttagelser som kan vara av intresse från plan-, bygg- eller förvaltningssynpunkt.

I bilaga redovisas 92 fotografier i 20 serier.

Erfarenheter av arbetsmetoden

Avsikten var att fotografering, så långt det var möjligt, skulle ske ungefär samma datum, klockslag och vid ungefär samma ljus- och väderförhållanden år för år.

För sommarfotografering är det sannolikt att det är möjligt, om än vissa år mycket tidskrävande, att få likartade ljusförhållanden år för år. Förutsättningarna torde vara:

- . Att fotograferingen utförs under högsommaren, då vegetationsförändringar beroende på årstiden är minst. Tidsförskjutningar ger då minst effekter i bilderna.

- Att man varje år har tidsflexibilitet, dvs möjlighet att varje morgon starta fotografering om vädret är lämpligt och inställa om vädret är olämpligt.
- Att man första året gör fasta dagsprogram, så att man en dag med stabila förhållanden fotograferar förutbestämda punkter. Dagsprogrammet måste redan första året vara mycket väl förberett, så att fotograferingen redan då kan ske efter rutin. Punkterna måste vara inmätta och fotoriktningarna bestämda. Man måste också ta hänsyn till att fotograferingen efter några års vana går mycket smidigare än första året.
- För varje dag måste en stabil vädertyp väljas - vanligen antingen klart eller lätt mulet. Fotografering av översiktliga landskapsvyer kan med fördel göras i klart väder, medan fotografering av marktytor inne i skog bör göras i mulet väder för att slagskuggorna inte skall bli besvärande. Foton av träd bör däremot göras mot klar himmel för att inte kontrasten mellan trädet och en ljus molnig himmel skall bli för stark.

Vår och höst förändras vegetationen snabbare, och det torde knappast vara möjligt, åtminstone inte på hösten, att år efter år pricka in både rätt utvecklingsstadium och rätt väder.

Vi valde att endast undvika mycket dåligt väder, och i övrigt fotografera vid ungefär samma datum år för år. Skälen var:

- Vädret var vissa år antingen envist klart eller envist mulet, och att invänta förhållanden likartade med första året skulle tagit veckor.
- Man kunde tjäna mycket tid på att samordna fotograferingen med vegetationskartering och okulära observationer. Den tid man då tjänade kunde inom projektets fasta och ansträngda resursram läggas på uppföljning av fler fotopunkter. Ett större material valdes således framför jämn kvalitet.

Ojämnheten i bildkvalitén innebär, att man måste ha längre tidsserier för att kompensera tillfälliga avvikelser. Behov av långa serier understryks av att en mängd andra faktorer påverkar bildmaterialet. Det är naturligt att ett så stort material får en del svagheter beroende på kamerafel, exponeringsfel, fel i laboratoriet osv. Serier på 7-8 år får betraktas som minimum och > 10 år som önskvärt. Om man styr fototillfället hårdare torde tidslängden kunna minskas, men knappast under 5 år.

Det är nödvändigt att en del serier fotograferas varje år. Dessa serier kan kompletteras med serier med längre intervall. Intervallen bör vid denna typ av studier dock inte överstiga 3 år.

Vinterfotografering är ett värdefullt komplement, även om den utförs i ringa omfattning.

Beroende på risken för kamerafel, laboratoriefel etc har det visat sig vara en stor fördel om man skaffar sig säkerhet genom fotografering med två kameror. Enklarest uppnås detta genom att använda både färg och svartvitt. Filmerna kan då gå till olika laboratorier.

Beträffande utvärderingen är det sannolikt att antalet genomgångar av bildmaterialet kan reduceras från tre till två. Den första syftar då till:

- . Jämförelse mellan påverkade ytor och referensytor.
- . Val av variabler som skall studeras.
- . Upprättande av stommar till råtabeller.

Vid den andra fylls tabellen i, och "strönoteringar" av andra iakttagelser görs. Tyngdpunkten läggs vid de påverkade ytorna, medan referenserna tas med för kontroll.

Säkerhet i resultat och slutsatser

De serier, som valts innan exploateringen påbörjats, bör ge en god genomsnittlig bild av händelser i ett bebyggelseområde. Företeelser som kan iaktas i många serier bör vara allmänt förekommande. Vid utvärderingen finns dock risk att skador uppmärksammas mer än oförändrade förhållanden. T ex väcker ett dött träd uppmärksamhet, och det kommer med säkerhet med i protokollen, medan det kanske inte skulle observerats annars. Det är alltså sannolikt att skadornas omfattning överskattas, eller snarare att andelen ej skadad vegetation underskattas. I viss mån korrigeras detta av försöket att identifiera träd före exploatering, och sedan följa upp dessa.

Det har dock i tät skog inte varit möjligt att alltid konsekvent genomföra en sådan identifiering, utan den har ibland inte kunnat utföras förrän avverkning av skymmande träd skett.

Fotografier av områden med hårda påfrestningar ger inga besked om förhållandet mellan skadad och oskadad vegetation vid viss påfrestning, eftersom riskområden uppsökts. De ger dock vissa uppgifter om hur träd av olika arter reagerar på samma typ av påfrestning.

En hel del observationer förekommer bara i litet antal. Slutsatserna blir här osäkra. För inomvetenskaplig utveckling skall de inte ses som resultat, utan som välunderbyggt material för uppställning av hypoteser i fortsatt forskning. För praktisk planering är förhållandet annorlunda. Där har man ofta att välja mellan att planera med bristfälligt underlag eller helt utan underlag. I den situationen bör det vara rimligare att, med omdöme, tillämpa de slutsatser som presenteras.

41.3 Resultat

(se även fotobilagan)

Systematiska observationer

Antalet identifierade träd och av dem antal döda träd redovisas i tab 41:1.

Tabell 41:1. Observationer i fotografier av ytor. Antal identifierade träd resp. antal döda träd inom och nära (10 m ifrån) ytor tiden 1972 - 1981.

Bebyggelseom- rådet	Tall		Gran		Björk		Asp		Ek		Övriga		Summa		
	Iden- tifier- ade	Av dessa döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	%
Hällmarks- tallskog	(23)	6	-	.	(2)	0	-	-	-	-	en (1)	0	(26)	6	23
Ovr.torra hedbarr- skog	(24)	0	(12)	1	(9)	0	(3)	0	-	-	-	-	(48)	1	2
Bläbärs- grans- skog	(8)	0	(17)	1	-	-	(1)	0	(1)	0	-	sälg	(27)	1	4
Fuktiga skogar	(16)	5	(5)	4	(7)	1	-	-	-	-	(1)	0	(29)	10	35
	(71)	11	15%	(34) 6	18%	(18) 1	(4)	0	(1)	0	(2)	0	(130)	18	14
			(105) 17			(25) 1									
Samtliga friomr.yt	(22)	0	(16)	1	(6)	0	(5)	0	(11)	0	sälg (1)	0	(61)	1	2
Samtliga ref. ytor	(24)	0	(23)	0	(8)	0	-	-	(2)	0	-	-	(57)	0	0

Av tabellen framgår, att barrträden dominerar starkt över lövträden. Av lövträden är björk helt dominerande. När det gäller döda träd i bebyggelse är dock skillnaden mellan barrträd och björk ännu mycket större: bara en björk av 18 har dött, men 11 av 71 tallar och 6 av 34 granar, totalt 14% av de identifierade träden. I friområdet har bara ett av 61 observerade träd dött, i referensområdet inget.

16 av de 18 döda träden återfinns i den extremt torra hällmarkstallskogen resp den fuktiga-väta skogen, medan övriga torra-friska skogar inte i lika hög grad är riskområden. De sex döda tallarna har dock utsatts för betydligt hårdare påfrestningar än de flesta andra träd, vilket diskuteras nedan. I ett större material kan resultatet förskjuvas en del. Helhetsbilden torde dock stå fast.

Vid planering för naturmark har man antagit att unga träd i god växt skulle ha bättre förmåga att motstå påfrestningar än gamla. Hypotesen har prövats i tab. 41:2. Det är naturligtvis inte möjligt att i fotografier avgöra trädets ålder, så i stället har variabeln höjd använts.

Tabell 41:2. Observationer i fotografier av ytor i bebyggelse-området. Antal identifierade träd resp. antal döda träd fördelade efter storlek.

97.

Höjd, ca	Tall		Gran		Björk		Asp		Ek		Övriga		Summa	
	Iden- tifierade	Av des- sa döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda	I- dent	Döda %
1,5- 6 m (2)	0		-		(1) 0		(4) 0		-				!(7)	0 -
6 -15 m (10)	3		(4)	0	(8) 0		-		-		sälg (1) 0		!(23)	3 13
>15 m (59)	8		(30)	6	(9) 1		-		(1) 0		3m en (1) 0		!(100)	15 15
	(71)	11	(34)	6	(18)	1	(4) 0		(1) 0		(2) 0		!(130)	18 14

I hällmarkstallskog har klasserna minskats till 1,5-3, 3-6 och >6m.

Av tabellen verkar det som om hypotesen skall förkastas. Eftersom materialet är litet måste man dock titta på de enskilda observationerna. Samtliga tre döda träd i mellangruppen var 4-5 m höga tallar på hällmark. På två av dessa togs borrhärdor efter det att de dött. De var över 100 år gamla, och bör således föras till gruppen med äldre träd. Å andra sidan fanns utanför bild unga tallar utsatta för samma svåra påfrestning, vilka även de dog. Som en hypotes för fortsatt forskning kan uppsättas, att vegetationen på hällmarkerna följer sina egna lagar, medan för övriga marker unga träd klarar påfrestningar bättre än gamla.

Tabell 41:3 Observationer i samtliga fotografier från bebyggelseområdet. Antal observerade träd, antal döda träd och % döda träd fördelade efter typ av påfrestning.

Byggingrepp < 2 m från stam	Antal obser- verade träd	Totalt antal döda träd	% döda träd
1. Avverkning och schaktning < 2 m från stam	42	20	48
2. 1 samt uppfyllning av jord över rotsystem	49	14	29
3. Uppfyllning av jord över rotsystem; avst till av- verkning < 5 m	37	12	32
4. Uppfyllning av jord; avst till avverkning > 5 m	5	5	
5. Avverkning < 2 m från stam	16	4	
	149	55	37
<u>Byggingrepp > 2 m från stam</u>			
6. Avverkning 2-5 m från stam	Svär-	9	litet
7. Avverkning 5-10m från stam	uppskattat	7	litet
<u>Påverkan i bruksskedet < 2 m från stam</u>			
8. Synligt markslitage < 2 m från stam	Sannolikt underskat- tat värde	6	17

Av tab 41:3 kan utläsas:

- . Skadorna i byggskedet är mycket allvarligare än i bruksskedet: 71 resp 6 döda träd.
- . Avståndet mellan ingrepp/påverkan och träd har en avgörande betydelse. Av 77 observerade döda träd har 61 befunnit sig inom 2 m från påverkan. Metoden bör dock ge ett systematiskt fel som överskattar närhetens betydelse, åtminstone i bruksskedet. Tendensen är dock klar.
- . Det synes som om kombinationen avverkning nära bevarat träd och schaktning är särskilt allvarlig (nästan hälften av träden har dött). Anmärkningsvärt är att färre träd dött om man dessutom fyllt upp jord över rotsystemen. Förklaringar kan vara; a) Tillfälligheter. Materialet är litet. b) Att uppfyllningen, åtminstone på kort sikt, ger vissa positiva effekter. Dels ger den påförda jordens tyngd större stabilitet, vilket minskar risken för vindfällning med rotvälta. I kraftiga uppfyllningar förekommer - helt naturligt - inga rotvälter. Dels verkar uppfyllningar enligt Florgård & al 1977 innebära inte bara påfrestningar utan också positiva effekter för tillväxten.

Av intresse är också om trädarter reagerar olika och hur snabbt träden reagerar. Det har sammanställts i tab. 41:4 och 5. Att även antalet kvarvarande träd delats i åldersklasser beror på, att några områden påverkats för bara 3 till 4 år sedan. Det är alltså möjligt att ytterligare någradödaträd kan tillkomma i klassen 5-8 år. Det kan dock inte förändra helhetsbilden.

Det är påfallande hur snabbt reaktionen inträffar för träd nära (<2 m ifrån) byggzonen. Av 55 träd har 23 dött mindre än 1 år efter påverkan, och 28 inom ca ett år. Efter denna tid påverkas träden vanligen också av brukarna. Två år efter byggstart (vanligen ungefär samtidigt med inflyttning) dog samma antal som ett år efter, 5 st. Tre till fyra år efter ökar antalet till 18 (9/år). Om detta huvudsakligen beror på byggandets långtidseffekter eller på påfrestningar i bruksskedet går naturligtvis inte alltid att säga. Det är dock sannolikt att byggandets effekter är allvarliga. T ex kan man bedöma det som troligt att de 7 granar vilkas rotsystem övertäckts med jord (se tab 41:5), dött huvudsakligen av denna påfrestning. Detsamma kan sägas om de sammanlagt 7 granar och aspar som schaktskadats och/eller rotöverfyllts och om den tall som schaktskadats och rotöverfyllts. Totalt ger detta åtminstone 15 av 21 träd, där byggskadornas långtidseffekter med stor sannolikhet är den huvudsakliga dödsorsaken 3-4 år efter byggstart (1-2 år efter inflyttning). 5 - 8 år efter påfrestning från byggande är antalet döda träd påfallande lågt (ca 1/år).

Tabell 41:4. Observationer i samtliga fotografier från bebyggelseområdet.
Döda resp kvarvarande träd sammanställda efter typ av påfrestning och tid mellan påfrestning och död.

Byggingrepp < 2 m från stam	Antal träd som dött efter					!S:a	Antal kvarvarande träd efter	
	<1 år	ca 1 år	ca 2 år	3-4 år	5-8 år		3-4 år	5-8 år
1. Avverkning och schaktning	9	2	1	6	1	20	2	20
2. Avverkning, schaktning och uppfyllning	4	1	3	5	1	14	4	31
3. Uppfyllning; avst till avverkning < 5 m	4	-	1	7	-	12	-	25
4. Uppfyllning; avst till avverkning > 5 m	2	2	-	-	1	5	-	-
5. Avverkning < 2 m från stam	4	-	-	-	-	4	-	12
	23	5	5	18	3	55	6	88
<u>Byggingrepp > 2 m från stam</u>								
6. Avverkning 2-5 m från stam	2	-	1	1	5	9	Svär- uppskattat	
7. Avverkning 5-10 m från stam	1	2	2	2	-	7		
	3	2	3	3	5	16		
<u>Päverkan i bruksskedet < 2 m från stam</u>								
8. Synligt markslitage	-	1	-	2	3	6	1	29
							Sannolikt underskattade värden	

Tabell 41:5. Observationer i samtliga fotografier från bebyggelseområdet. Döda resp kvarvarande träd fördelade efter arter och efter tidfrån påfrestning till reaktion.

		Antal träd som dött efter					Antal kvarvarande träd eft	
		<1 år	ca 1 år	ca 2 år	3-4 år	5-8 år	3-4 år	5-8 år
1. Avverkning och schaktning < 2 m från stam	Tall	5	-	-	3	-	8	7
	Gran	4	2	1	2	1	10	6
	Björk	-	-	-	-	-	-	6
	Asp	-	-	-	1	-	1	2
		9	2	1	6	1	20	20
2. 1 + uppfyllning av jord över rot-system	Tall	-	1	1	1	-	3	13
	Gran	4	-	1	2	1	8	9
	Björk	-	-	1	-	-	1	4
	Asp	-	-	-	2	-	2	5
		4	1	3	5	1	14	31
3. Uppfyllning av jord; avstånd till avverkning < 5 m	Tall	-	-	1	-	-	1	7
	Gran	3	-	-	7	-	10	6
	Björk	1	-	-	-	-	1	-
	Asp	-	-	-	-	-	-	12
		4	-	1	7	-	12	25
4. Uppfyllning av jord; avstånd till avverkning 5-10 m	Tall	-	-	-	-	1	1	-
	Asp	2	2	-	-	-	4	-
		2	2	-	-	1	5	-
5. Avverkning < 2 m från stam	Tall	-	-	-	-	-	-	2
	Gran	3	-	-	-	-	3	1
	Björk	1	-	-	-	-	1	-
	Asp	-	-	-	-	-	-	9
		4	-	-	-	-	4	12
6. Avverkning 2-5 m från stam	Tall	-	-	1	-	-	1	Svärupp-skattat
	Gran	2	-	-	-	3	5	
	Björk	-	-	-	1	2	3	
		2	-	1	1	5	9	
7. Avverkning 5-10 m från stam	Tall	1	2	2	-	-	5	"
	Gran	-	-	-	2	-	2	
		1	2	2	2	-	7	
8. Synligt markslitage < 2 m från stam	Tall	-	-	-	2	3	5	21
	Gran	-	1	-	-	-	1	4
	Björk	-	-	-	-	-	-	2
	En	-	-	-	-	-	-	2
		-	1	-	2	3	6	29

Sannolikt underskattade värden.

Effekterna av avverkning på olika avstånd från stammen framgår av tab 41:5. Som konstaterats tidigare i projektet (Florgård & al 1977) är skadorna närmast avverkningsen (< 2 m från stam) främst barr- och barkskador på gran, och vindfällning av främst gran men också björk på våta marker. Dessa skador kommer vanligen mycket snabbt. Odin (1976) beskriver motsvarande effekter vid hyggesupptagningar i skogsbruket. Bl.a Fries (1976) redovisar resultat av korridorhuggning i skog. Den har gett positiva effekter. Fries anger att de kan spåras 3-6 m in i beståndet. Träden inom denna zon utsätts således både för positiva och negativa effekter. I de fall träd i zonen 2-5 m dött är det alltså osäkert om det berott på avverkningsen. Det gäller i än högre grad i zonen 5-10 m. I dessa zoner är effekterna också påtagligt utsträckta i tiden.

Även antalet döda träd där markslitage kan antas vara en avgörande orsak är mycket litet, och helt koncentrerat till tallar på vissa hållmarker, vilket diskuteras nedan.

Som nämnts finns en tendens att lövträden klarar sig bättre än åtminstone tall och gran. Observationerna av enar är bara 3 st. De har alla överlevt även svåra påfrestningar. Observationerna är dock så få, att säkra slutsatser inte kan dras. Möjligen skulle man kunna sätta ett frågetecken för den av Florgård (1978) noterade tåligheten hos asp när det gäller uppfyllning.

Gran har totalt sett dött i något större omfattning än tall (32 av 61 obs resp 23 av 77 obs), men det intressanta är under vilka omständigheter detta skett.

Av tab 41:1 framgick att hållmarkerna är riskområden för de tallar som växer där. Schaktning (sprängning) nära stammen är vanligen dödligt för tall på håll. I bruksskedet tillkommer att tunt mårtäcke på håll slits bort av tramp, som konstaterats i den förra utvärderingen av projektet (Florgård & al 1977). Om hållen är slät med få fördjupningar med mäktigare jord, innebär detta en svår påfrestning för tallarna. De tallar i tab 41:4 som dött av markslitage har vuxit på sådan håll. Tallar på slät håll riskerar också att vindfällas. Av de 23 döda tallarna har bara 10 vuxit på annan mark än håll.

Även på fuktig till våt mark har tallar dött, men i betydligt mindre omfattning än gran (se tab 41:1). Det har skett vid allvarliga schakt- och fyllningsskador nära stammen. På alla marker där både gran och tall växer, har granen visat betydligt större känslighet.

Som framgår av tab 41:4 är granen känslig för avverkning intill den, schaktning i rotzonen och uppfyllning. Detta är självfallet svåra påfrestningar för alla träd, men granen tar mer skada än andra. I materialet kan däremot inte utläsas extrem känslighet för trampslitage.

För förvaltningsorganisationer är det av intresse att veta om en iakttagen försvagning kommer att leda till trädets död, och i så fall hur lång tid det tar.

Av ett sidoprojekt (Florgård & Larsson 1979) har framgått att användning av s k IR-känslig färgfilm inte är användbar för detta. I IR-filmen framträder försvagning innan den kan iakttas ned blotta ögat. Det visade sig dock att detta inte gav någon information huruvida träden riskerade att dö eller inte. I tab 41:6 och 7 har en utvärdering gjorts för att ta reda på om okulära observationer kan användas för detta. Utvärderingen avser endast tillförlitligheten hos enkla observationer. Avseende gran har den varit vanskelig, eftersom de allra flesta granar i bebyggelseområdet synes vara mer eller mindre svaga. Bara "starkt försvagade" granar har tagits med.

Tabell 41:6 Observationer i samtliga fotografier från bebyggelseområdet. Antal träd hos vilka svaghet observerats fördelade efter arter och tid mellan ingrepp och observation.

Tid från byggstart tills svaghet observerats								
	Före byggst.	<1 år	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	Summa
Tall	2	1	1	3		1	1	9
Gran	2		10	1	1			14
Björk			2					2
Asp			8	1				9
	4	1	21	5	1	1	1	34

Tid från inflyttning tills svaghet observerats								
	Före byggst.	<1 år	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	Summa
Tall			4 (+3)	2	(1)			6 (+4)
Gran			(1)					(1)
			4 (+4)	2	(1)			6 (+5)

Antal inom parentes anger att de också påverkats av byggandet 1-2 år före inflyttning.

Tabell 41:7 Observationer i samtliga fotografier från bebyggelseområdet. Antal träd som dött eller tillfrisknat efter det att svaghet först observerats, fördelade efter arter och tid från observation till död eller tillfrisknande.

Reaktion efter byggingrepp

	Antal döda träd efter							!	S:a	Antal oförändrade efter 6-7 år	Antal friska efter 6-7 år	!	Summa levande
	< 1 år	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	7 år						
Tall		7	1					!	8		1	!	1
Gran		6	1	1		1	1	!	10	3	1	!	4
Björk		1			1			!	2			!	
Asp			2	1				!	3	1	5	!	6
-	14	4	2	1	1	1	1	!	23	4	7	!	11

Reaktion efter boendeslitage

	Antal döda träd efter							!	S:a	Antal oförändrade efter 5-7 år	Antal friska efter 5 år	!	Summa levande
	< 1 år	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	7 år						
Tall	(4)						3	!	3(+4)	2	1	!	3
Gran		(1)						!	(1)			!	

Antal inom parentes anger att de också påverkats av byggande 1-2 år före inflyttning.

Av tab 41:6 framgår, att om en försvagning orsakad av byggandet kan iakttas, så kan man göra det kort tid efter påverkan. Tallarna synes antingen dö mycket snart (tab 41:5) eller stå emot påfrestningen några år. För tramp på slät hållmark visar de dock försvagning snabbt.

Av tab 41:7 framgår:

- Tallar och granar som försvagats efter byggingrepp dör oftast kort efter det att försvagningen konstaterats.
- Aspar som försvagats, i dessa fall främst av uppfyllning av jord, har dött till en mindre del, men de flesta har återhämtat sig.
- Tallar på slät hållmark som försvagats av trampsitage, har till viss del dött lång tid efter försvagningen (i detta fall 7 år). Ett fåtal lever då ännu.

Övriga iakttagelserSly

Tillväxten av sly (främst björk, och på hållmarker även småtallar) har i referensytor på hållmark vuxit < 1,5 m på 8 år och i blåbärsgranskog och fuktig hedgranskog 1,5 - 6 m på 5-8 år.

I torra hedbarrskogar, blåbärsgranskog och fuktig hedgranskog synes tillväxten ha varit likartad med referensområdet (8 observationer). Där avverkning skett intill ytorerna finns - helt naturligt - en tendens till större tillväxt (3 observationer). På så sätt utvecklas på 5-8 år början till nya bryn.

I två fall har skogen varit påtagligt gles vid byggstart. Glesheten har förstärkts genom att träd dött under byggtiden. I dessa fall har slyet efter 3-5 år bildat ett påtagligt "halvslutet" buskskikt, som varit helt slutet och tätt efter 8 år.

På hållmarker i bebyggelseområdet finns en klar tendens till starkare tillväxt än i referensområdet (6 observationer). Efter 6-8 år är slyet 1,5 - 6 m och bitvis mycket frodigt. Ett av Dyring (1981 b) konstaterat slyuppslag efter upphörande bete skulle likaväl kunna sättas i samband med denna påtagliga slytillväxt.

I åtskilliga fotografier (20 observationer) syns spår av slitage. Inte i något fall synes detta ha hindrat slyets höjdtillväxt. Slyet kanaliseras till stigar, och i de små dungar som bildas har slyet kunnat utvecklas utan synligt hinder av slitaget. I minst ett fall har kanaliseringen inneburit att tidigare hårt slitna ytor slutat trampas och växtligheten har börjat återkolonisera kal mark.

Slyröjning har observerats i 6 ytor. Efter tre till fyra år är slyet åter lika kraftigt som tidigare.

Sly i skogsmark växer lika kraftigt som eller kraftigare än planterade träd (3 observationer). Någon slyinvandring i ängsytor kan inte iaktas (> 15 observationer). Däremot finns en påtaglig invandring av ängsblommor i ytor som inte klipps.

Slitage

Synligt markslitage är mycket starkt koncentrerat till hållmarker. Av 19 observationer är 12 från hållar och block, 3 från torra hedbarrskogar, 3 från blåbärsgranskog, ingen från fuktig skog och 1 från ängsmark. Mossor och mårskikt på block har slitits kraftigt mindre än 1 år efter inflyttning (2 observationer). Busklavar, mossor och mårskikt på hållar har i 3 fall varit kraftigt slitna mindre än ett år efter inflyttning, i 7 fall ett år efter. Inte i något fall har slitaget av busklavar och mossor på hållar i bebyggelseområdet tagit längre tid. I tre fall har begynnande slitage observerats direkt efter byggstart, dvs före inflyttning.

En fotoserie av block med *Parmelia saxatilis* visade att täckningen före inflyttning var ca 50%. Året efter inflyttning var den ca 40%, efter två år ca 25% och efter 5 år ca 15%.

I friområdet har slitage orsakat av inflyttning intill observerats endast i mossrik tallskog (i gruppen "torra hedbarrskogar"). Någon hållmarksyta finns dock inte i friområdet.

Slitage på hållar och block är i samtliga fall utbrett över hela markytan. I övriga torra hedbarrskogar har ytutbrett slitage iakttagits i ett fall. Det var i ljung i översluten tallskog. Även i blåbärsgranskog har ytutbrett slitage observerats i ett fall, men där har också arbetsfordon kört upprepade gånger. I övriga 5 observationer (torra hedbarrskogar, blåbärsgranskog och ängsmark) är det stigar som iakttagits.

Effekterna av trampsitage varierar mellan år. En stig i blåbärsgranskog i friområdet (vid yta 44) var före inflyttning 0,3-0,7 m, och ett år efter inflyttning på ca 300 m avstånd ca 1 m. Sex år efter inflyttning var den 0,7-1 m bred. Några skäl till minskat slitage kan inte iakttagas. I de flesta fall, där slitageskador observerats, har de varit markanta 1976 för att därefter minska något.

På hållmarker finns en tendens (3 observationer) till att den nerslitna och eroderade mären 1977 (2-3 år efter inflyttning) koloniserats av mossor och gräs. Tendensen bryts året efter, och i fyra av fem fall pågick erosion fortfarande vid observationsperiodens slut (6-7 år efter inflyttning). Där busklavar slitits bort lyser berggrundens färg i skarp kontrast mot de kvarvarande grå skorplavklädda hållarna (7 observationer). Skorplavarna synes tåla mycket hårt trampsitage. Kallslitna berghållar koloniserats enligt Florgård (1981a) av skorplavar på ca 5 år, vilket också observerats i en fotoserie. Bergområdena ser då inte längre så "slitna" ut. Den snabba skorplavkoloniseringen kan förklaras av gynnsamma betingelser:

- . Bergytorna har med all säkerhet redan under tidigare århundranden utsatts av lavar.
- . Bergytorna är inte fullt solexponerade, utan ganska väl skuggade av tallar.

Av övrigt slitage har brytning av grenar och småträd observerats i 7 fall.

Skötsel

Skötselorganisationernas verksamheter har i fotografier iakttagits avseende tre typer av aktiviteter:

- . Rönjning av sly.
- . Borttagning av döda träd.
- . Städning.

Slyrönjningen har redovisats ovan.

Träd som dött under byggtiden har tagits bort snabbt. Av observationer i 10 fotoserier har i 9 serier borttagandet skett mindre än ett år efter inflyttning. Den återstående avser en björk. Att den inte tagits

bort beror sannolikt på att arbetena företrädesvis utförts vintertid, och man har inte observerat att det lövfällda trädet var dött.

Träd som dött efter inflyttning har tagits bort 0-2 år efter det att de dött.

Inte i något fall har skräp legat kvar från ett år till nästa.

Övrigt

Hos en ek som rotskadats allvarligt vid bygget har alla yttre grenar dött inom 1-2 år. Från 3:e året skjuter den nya grenar från kronans centrala delar. En stor ek som också rotskadats beskars i kronan. Den var tät året efter beskärningen (två år efter rotskada).

Om skogsmark täckts med ca 10 cm jord har den påförda jorden efter 3-5 år koloniserats av skogsväxter i sådan utsträckning att den ser "naturlig" ut (1 obs i skog, 1 obs på öppen avverkad mark).

Två fotoserier visar utvecklingen i skarp kant mellan anlagd gräsyta och orört skogsfältskikt (blåbärsdominerat resp gräsdominerat). Gränsen är påfallande konstant i 4 resp 5 år. Efter 6 år har gräset från den anlagda marken börjat vandra in i skogsmarken.

Efter avverkning har kvarvarande träd i många fall vindfällts. I ett fall har tre träd börjat luta från avverkningen direkt efter ingreppet, men har inte fallit omedelbart. De står sedan kvar ännu 8 år efter avverkning.

I en högörtäng har älgräset minskat kraftigt 1976 (2,5 år efter det att en tunnel färdigställdes ca 400 m därifrån). Det har sedan inte återkommit.

En permanent vall har inom en 4-årsperiod gått från total gräsdominans till påtagligt örtinslag.

Sammanfattning

- Inom eller i närheten av ytorna i bebyggelseområdet har 18 träd (14%) dött. Eftersom provytorna medvetet placerats där påfrestningarna förväntades bli starka, är detta en överskattning av hur många procent av bevarade träd som dör i bebyggelseområden. De totalt 77 st i fotografier observerade döda träden torde bara utgöra några procent av totalantalet.
- I friområdet har ett dött träd observerats i fotografier, i referensområdet inget.
- Unga träd synes klara sig bättre än gamla.
- Skadorna i byggskedet är mycket allvarligare än i bruksskedet (utom i hållmarkstallskog med släta hållar).
- Avståndet mellan ingrepp/påverkan och träd har en avgörande betydelse. De allra flesta döda träd har befunnit sig inom 2 m från ingrepp.
- Av träd som dör i bruksskedet synes de flesta dö av långtidseffekter från byggandet mer än av påfrestningarna i bruksskedet.

- Träden reagerar snabbt. De flesta som dött har gjort det inom ett år efter påfrestning. Efter 4 år dör endast få träd.
- Artskillnaderna är stora. Gran är ömtåligast. Tall är mycket tålig på torra-friska marker, mindre tålig på våtmarker, och ömtålig på hällmark om hällarna är släta. Om hällarna däremot har jordfyllda skrevor och sänkor är tallarna tåliga där. Lövträden synes generellt vara tämligen tåliga.
- Slytillväxten i bebyggelseområdet är mycket påtaglig, bitvis starkare än i referensområdet. Den är också starkare än tillväxten hos planterad vegetation, bl a beroende på att den senare hålls efter med skötsel.
Generellt kan man säga att utvecklingen hos planterad vegetation och utvecklingen i referensområdet är ganska likartad, dvs tillväxten måttlig. Den verkligt dynamiska vegetationsutvecklingen sker i naturmarken i bebyggelseområdet.
- Slitage kan iakttas nära bebyggelsen främst i hällmarkstallskog, men också i övriga torra hedbarrskogar och blåbärsgranskog.
- Växters skillnader i slitagetålighet är mycket stora. Busklavar t ex trampas sönder av mycket måttligt tramp (Kardell 1978), medan skorplavar tål oerhört mycket tramp.
- Skötselorganisationernas slyröjningar har varit mer omfattande än barnens slitage i form av brytning av grenar och småträd.
- Skötselorganisationerna utför ett imponerande städarbete.

42. Förändringar registrerade genom okulära observationer

42.1 Mål

- Att klargöra verksamheter i byggandet som kan tänkas påverka mark och vegetation.
- Att klargöra brukarnas verksamheter som kan tänkas påverka mark och vegetation.
- Att klargöra förvaltningsorganisationers verksamheter som kan tänkas påverka mark och vegetation.
- Att registrera större mark- och vegetationsförändringar, som inte kommer med i vegetationsanalysen.
- Att registrera okulärt iakttagbara ståndortsförändringar.
- Att ta reda på var i planeringen (eller utanför) beslut fattats som lett till påverkan på mark och vegetation.
- Att ta prover på skadad vegetation, främst träd.

42.2 Arbetsmetod

Fältinventering

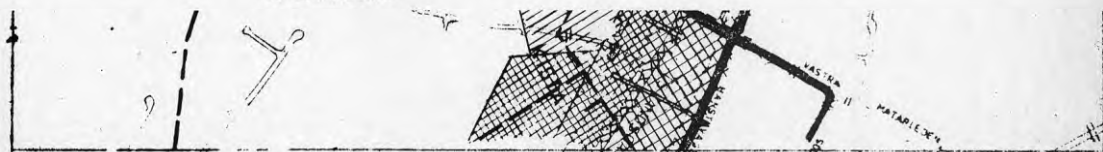
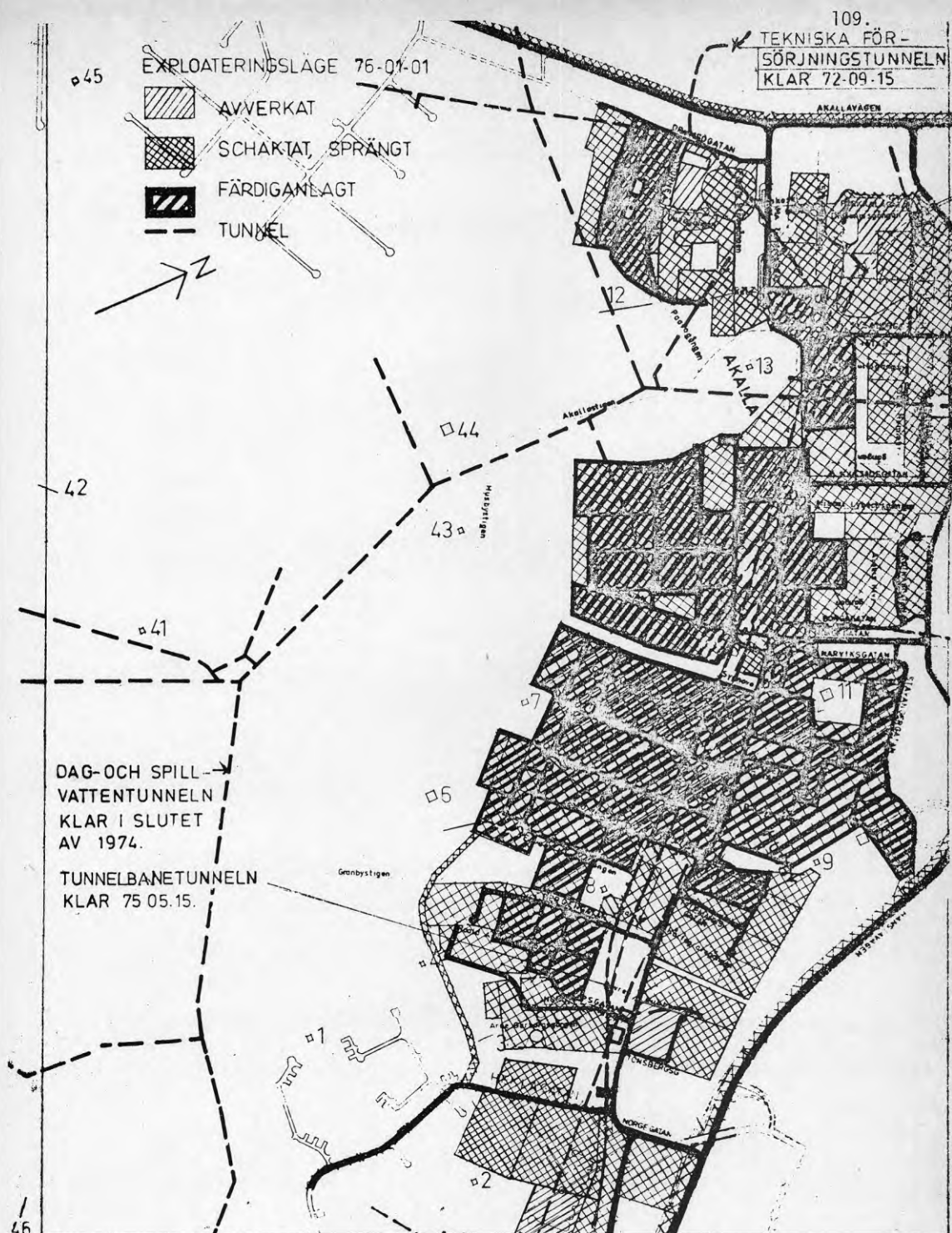
De okulära observationerna har utförts 4 ggr/år (omkring 1 februari, 1 maj, 1-15 juli och 1 november) tiden hösten 1972 - vintern 1982. Två nivåer användes:

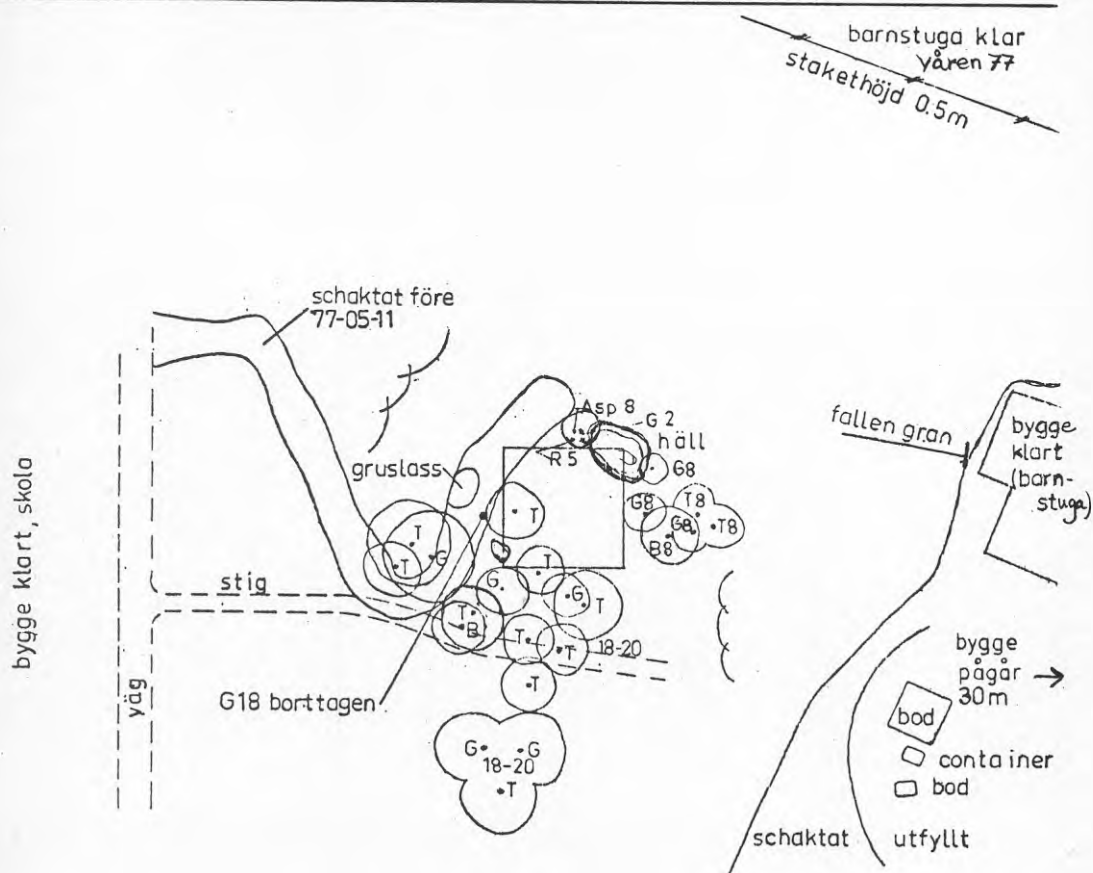
- . Översiktlig redovisning av exploateringsområdet som helhet.
- . Detaljredovisning av utvecklingen vid varje yta.

Observationerna redovisades på planskisser, som reviderades varje gång förändringar observerades. För den översiktliga redovisningen användes skala 1:10000, se exempel fig 42:1. För redovisningen av varje yta användes skala 1:500, se exempel fig 42:2. Antalet skisser är 602 st, de flesta från bebyggelseområdet. Vid 602 tillfällen ha således förändringar noterats.

Vid den översiktliga kontrollen noterades:

- . Avverkning för byggnader, vägar och anläggningar.
- . Schaktning och sprängning för byggnader, vägar och anläggningar.
- . Tunnelsprängning.
- . Tidpunkt för byggets färdigställande (vilket avvikit högst några månader från tidpunkt för inflyttning. Vid utvärdering sätts färdigställandetidpunkt = inflyttningstidpunkt).





En del grangrenar brutna i ytan
upp till 1,5 m ovan mark.



Skala ca 1:500.

Figur 42:2 Exempel på observationsskiss för en yta.

Observationstid: 780502

Vackert väder, ca 10⁰

Yta	Kl	Antal, kön, ålder, aktivitet, naturmark - anlagd mark
1		-
2		-
3	11.15	2 kolonister, flicka och pojke, ca 20-25 år, på väg från koloniområdet i V. 2 flickor och 1 pojke ca 4 år grävde intill gångvägen. 1 kranskötare i lyftkran i S. 5 daghemspersoner fikade vid daghem.
4	11.45	Ungt par med två barnvagnar på gångvägen.
5	14.15	Man ca 30 år vallade hund strax utanför bandet.
6	14.20	Mor med tre barn ca 3-4 år, ungt par med barnvagn på vägen. En man, en kvinna inom 100 m på koloniområdet, 7 personer utanför 100 m.
7	14.10	Tre flickor ca 9 år, cyklade på tennisbanan. 5 barn ca 3-4 år lekte på lekplatsen, tillsedda av 3 mödrar. Två flickor ca 12 år och två pojkar ca 20 år på lekplatsen. Två flickor ca 4 år plockade vitsippor i skogen.
8	14.45	Man ca 60 på parkbänk läste tidning. En hel del folk på torget.
9	13.45	Tre barn 6 år på utflykt har slagit sig ner på en sten. En kastar papper, "Du måste ta upp det där . Åh, här är ju redan så mycket skräp".
10		-
11		-
12	13.25	Mor ca 20 år med barnvagn på gångvägen i N.
13	13.00	Folk på gångvägen i NV .
14	13.15	Mor ca 25 år med två barn 1-3 år i sandlådan. Man ca 28 år med hund på fältet i S.

Figur 42:3 Exempel på protokoll för okulära iakttagelser av aktiviteter.

Vid den detaljerade kontrollen uppsöktes varje yta vid varje observationstillfälle. Följande noterades:

- . Avverkningar.
- . Schaktning och sprängning.
- . Byggstarttidpunkt.
- . Tidpunkt för byggets färdigställande.
- . Inflyttning i hus i närheten.
- . Skador på vegetation och mark.
- . Hydrologiska observationer, t ex att vatten pumpas från ledningsgravar, utströmning, dikens vattenföring, stående vatten etc.
- . Observationer av påtagliga klimatförändringar, t ex påtagligt ökade vindhastigheter, och deras inverkan på vegetationen, t ex trädfällningar.
- . Okulärt iakttagbara luftföroreningar, t ex stoft som uppstått vid bergbörning.
- . Förekomst av stakkäppar, materialupplag och liknande under byggtiden.
- . Förekomst av skräp.
- . Spår av barns och vuxnas aktiviteter i naturmarken, t ex leksaker, ölburkar, brutna grenar och träd osv. Vintertid noterades spår i snö.
- . Spår av förvaltningsorganisationens verksamheter, t ex röjningar, spår efter fordon.
- . Direkta iakttagelser av människors aktiviteter.

I bruksskedet blev antalet observationer av människors aktiviteter stort. Eftersom de syntes följa ett visst mönster, utvecklades metoden genom att standardprotokoll för observationer upprättades. Ett exempel redovisas i fig 42:3. Sådana protokoll finns från tiden maj 1978 - januari 1982. Aktivitetsobservationerna har utförts på följande sätt: när observatören kommit fram till en provyta, har ytans sydvästra hörn (0-punkt i x och y-led) uppsökts. Därifrån har människor inom 100 m radie observerats. I protokollet har angetts väder, tidpunkt, antal observerade människor, deras kön, ålder och aktivitet, och om de befunnit sig i naturmark eller anlagd mark. Observationstidpunkterna har valts för att typiska vinter-, vår-, sommar- och höstaktiviteter skall komma med. Observationerna har främst utförts vardagar 8-16, endast undantagsvis på andra tider.

Tiden 1972-1977 kompletterades karteringarna inom undersökningsområdet med observationer utanför området och med insamling av exempel på t ex skador orsakade av byggande på annat håll. Dessa redovisades i rapporten "Natur i stad" (Florgård 1978).

Utvärdering

Den översiktliga uppföljningen användes på följande sätt:

- . Bestämning av byggstart- och inflyttningstidpunkt vid fototutvärdering.
- . Kontroll av byggstart- och inflyttningstidpunkt vid utvärdering av detaljerad uppföljning.
- . Underlag för figurer för klimatutvärdering.

- . Underlag för figurer för utvärdering av luftföroreningssituationen.

Den detaljerade uppföljningen har använts till:

- . Beskrivning av skador i byggskedet. Detta har redovisats i den andra rapporten från projektet, "Naturmark och byggnade", (Florgård & al 1977).
- . Utvärdering av fotografier, t ex för att avgöra hur långt från träd som skador har inträffat.
- . Jämförelse mellan påverkan i bygg- och bruksskede.
- . Bestämning av tid från inflyttning tills markslitage observerats.
- . Bedömning av annan vegetationspåverkan t ex brytning eller avhuggning av träd, slyröjning etc.
- . Viss bedömning av hur naturmarken används.

De protokollförda observationerna har använts till:

- . Jämförelse av hur mycket naturmarken används i förhållande till anlagd mark, och vad naturmarken används till.
- . Bedömning av hur användandet förändras till art och intensitet beroende på avståndet till bebyggelsen.
- . Bedömning av vilka åldersgrupper som använder naturmarken.
- . Bedömning av användningen skilda årstider.

Spårstudier i snö har använts till:

- . Bedömning av skillnader i nyttjandet mellan olika ytor.
- . Bedömning av täthet i harpopulationer på olika avstånd från bebyggelsen.

Observationer och spårstudier är enbart avsedda att ge en grov uppfattning av nyttjandemönster, t ex för att se om naturmarksnyttjandet på Järvafältet följer de mönster, som skilda sociologiska studier visat. De har utvecklats ur en enkel metod att följa upp exploatering och brukande, och är inte en sociologisk studie, utan en systematisering av enkla observationer.

Erfarenheter av arbetsmetoden

Den översiktliga karteringen av exploateringsförloppet har varit enkel och snabb att utföra. Den har gett information som varit användbar vid klimatutvärdering (se Florgård & al 1977) och vid bedömning av när ytor börjat utsättas för trampslitage.

Den detaljerade karteringen användes mycket vid den första utvärderingen 1977. Orsakerna var:

- . Den gav en god bild av skeendet i ett exploateringsområde. Händelser som observerades här kunde sedan lättare iakttas på andra håll. Den gjorde att observatörerna "fick upp ögonen" för väsentliga drag i byggprocessen.
- . Den gav en god bild av byggandets skador på vegetationen, främst träden.

För denna rapport har uppföljningsskisserna varit betydligt mindre användbara. Orsakerna är:

- När skeendet i ett bebyggelseområde väl var känt, gav skisserna o-betydligt med merinformation.
- Som konstaterats i avsnitt 41:2, ger fotodokumentation i mer än 8 år god information, som i stor uträkning kan användas i stället för okulära observationer.
- I byggskedet är det av stor betydelse att veta var störningar, t ex i form av avverkningar och schaktningar, inträffar. Det är också enkelt att kartera. Störningarnas utbredning i bruksskedet är vanligen betydligt mer diffusa, och kan inte karteras med samma säkerhet.

Studier av påfrestningar i bruksskedet görs bättre med systematiska observationer än med yttäckande karteringar. Till denna typ av observationer kan spårstudier i snö räknas.

Sammanfattningsvis kan sägas, att karteringar är mycket användbara i byggskedet, medan protokollförda observationer är enklare att använda i bruksskedet.

42.3 Resultat

Några typer av iakttagelser och skador redovisas i tab 42:8.

Tabell 42:8 Antal ytor där vissa observationer av människors aktiviteter gjorts, fördelade efter byggskede-bruksskede resp bebyggelseområde-friområde.

	I byggskedet		I bruksskedet	
	Beb.omr. 14 ytor	Friomr. 7 ytor	Beb.omr	Friomr.
Körskador på mark	6	1	3a)	2a)b)
Ytutbrett trampslitage	-	-	6	1
Stigar	2	-	5	4c)
Brytning av grenar	-	-	7	1
Brytning-avhuggning av träd	1	-	6	4
Övriga träderskador	2	-	1	-
Stölder av träd	2	-	-	2
Skräp	1	-	10	4
Ölburkar	-	-	3	2
Kojbyggen	-	-	8	4
Materialupplag	1	-	1	-

a) Samtliga är skador från skötselorganisationernas fordon.

b) Dessutom i en yta i referensområdet.

c) Dessutom i tre ytor i referensområdet.

Bara "Körskador på mark" och "Ovriga trädsckador" har förekommit mer i bygg- än i bruksskedet. Körskador och barkskador i byggskedet har nästan alltid uppstått vid arbeten nära eller i ytorna. Körskadorna i bruksskedet har i samtliga fall orsakats av skötselorganisationernas traktorer och lastbilar. De har i de flesta fall uppstått vid arbeten i naturmarken, t ex bortforsling av ris efter avverkning eller vid markreparationer. I åtminstone ett fall har naturmarken använts som parkeringsplats för sköselfordon.

Där slitaget är som starkast blir det mer eller mindre utbrett över markytan. Sådant slitage har bara observerats i bruksskedet. Det har observerats i nästan hälften av ytorna i bebyggelseområdet, men bara i en i friområdet. Vid något mindre starkt slitage kan stigar bildas. De är vanliga i både bebyggelse- och friområde i bruksskedet, men har bara observerats i två ytor under byggandet. Byggarna sliter således o-betydligt i naturmarken (särskilt om den - som i detta fall - är in-stängslad).

Tabell 42:9 Antal månader från inflyttning till observerat slitage på markvegetationen i bebyggelseområdet och friområdet. I referensområdet har bara två stigar observerats.

	Hällmarks- tallskog (2+0 ytor)	Ovr.torra barrskogar (4+2 ytor)	Blåbärs- granskog (3+2 ytor)	Fuktiga skogar (2+0 ytor)	Ek- skogar (0+2 ytor)	Angs- marker (2+1 ytor)
Bebyggelse- område	0-9	0-12	0-16	3-22	-	27-36
Friområde	-	0-18	36-60	-	a) 36-120	60

a) Egentligen referensyta; avstånd till bebyggelse ca 1000 m.

I tab 42:9 har observerat slitage satts i relation till vegetations-
typ och avstånd till bebyggelse. Avsikten är inte att med denna enkla
metod avgöra vegetationstypens tålighet; till det skall vegetations-
analysen användas. Avsikten är att avgöra hur vegetationstyperna
upplevs avseende slitage. Materialet är litet, men tendensen är ändå
tydlig. Det iakttaga slitaget minskar med såväl ökande markprodukti-
viteten som ökande avstånd från bebyggelsen. För blåbärsgranskogen är
skillnaden mellan bebyggelse- och friområde markant. Det kan tyda på
att den tål slitage på mer än 200 m avstånd från bebyggelsen, men
inte på mindre än 100 m från bebyggelsen. Om så är fallet skall den i
friområdessammanhang betraktas som slitstark, men i bebyggelsesamman-
hang överskrider slitaget den kritiska gränsen och typen skall då där
betraktas som ömtålig. Beträffande de fuktiga skogarna har här mindre
slitageskador observerats än av t ex Kardell (1978) och Lökvist &
Börjesson (1976). Kardell har uppsökt platser, där såväl torr som
frisk och våt mark slitits, och bedömer inte i vilken omfattning som
dessa marktyper används vid rekreation. Lökvist & Börjesson studera-

de markerade motionsstigar, som gick över varierande marktyper. Inte heller i det fallet har man studerat i vilken mån människor föredrar olika mark. De två ytor (4 och 10) som studerats här valdes innan byggandet påbörjades, dvs innan slitage förekom. De bör således visa både i vilken omfattning människor använder dessa marktyper, och hur slitna de blir, dvs kombinationen attraktivitet - tålighet. Att vegetationen slitits mindre än t ex blåbärsgranskog trots att den sannolikt har mindre slitstyrka, tyder alltså på att den används mindre.

Uppväxande sly kanaliserar ett ytutbrett slitage till stigar (yta 5, 10, 13).

Av tab 42:8 framgår att grenar bryts och träd bryts eller huggs av i ganska stor omfattning. I ytorna 2, 9, 13 och 14 har en "brythorisont" uppstått efter ca 1-4 år, dvs grenar på många träd har brutits bort i barns "brythöjd". Inte någonstans har ännu alla grenar i denna höjd brutits bort. Träd som bryts är ofta sly med ca 5 cm brösthöjdsdiameter, som bryts av ca 0,5 m över mark. Det har alltid skett i täta bestånd (yta 2, 3, 5 och 13) där det inte haft någon betydelse för synintrycket. Dyring (1981 c) konstaterar kraftig brytning i buskskiktet i flera områden i Norge. Det är dock fråga om ögonblicksakttagelser, dvs det går inte att säga om det kraftiga buskslitaget gör att buskskiktet inte tillväxer. Det är fullt tänkbart att tillväxten med slitage i bebyggelseområdena är lika stora som den skulle ha varit om områdena inte bebyggts.

Förvaltningsorganisationerna har slyröjt yta 6 vintern 74, yta 3 vintern 75, yta 4, 5 och 13 hösten 75, yta 42 hösten 76, yta 46 vintern 77, yta 47 hösten 79, yta 43 hösten 80 och yta 3 och 4 vintern 82. Dessa röjningar är betydligt mer omfattande än det slitage barnen utför, men märks mindre eftersom inga höga stubbar lämnas och röjt material bränns eller forslas bort.

Slyröjningarna har följt ett genomgående mönster:

- o Stora områden har röjts likformigt. Inom områdena har inte eftersträvat variationer i täthet i träd- eller buskstånd.
- o Röjningarna har utförts så, att de flesta lövträd och -buskar med brösthöjdsdiameter < 5 cm tagits bort. Barrträd och enar har generellt lämnats kvar. Lövskog som "hunnit över" 5 cm-gränsen tillåts växa vidare och bli träd.
- o I lövslyet har inget arturval skett. De få exemplar lönn, ek, oxel och andra ädellövträd som funnits har i de flesta fall röjts. De möjligheter till ökad variationsrikedom som funnits har inte tagits tillvara.

Även en del större träd har fällts av andra än skötselpersonal. Två typer kan urskiljas: dels "amatörmässiga" fällningar, troligen av barn, dels "professionella" fällningar. För båda finns ett mönster, tab 42: 10.

Tabell. 42:10 Tid mellan inflyttning och observation av trädfällning, som med stor sannolikhet inte utförts av skötselpersonal, i bebyggelse- och friområde.

Bebyggelseområde			Friområde		
Yta	År		Yta	År	
1	strax	före	43	5	år efter
2	1-2	år före	46	11	år efter
8	2	år före	81	10	år efter
9	strax	före			

Observationerna antyder, att när man väl flyttat in i husen nära vegetationsytorna, förflyttas fällningarna längre bort.

Där fällningarna skett "professionellt" har de i samtliga fall utom ett varit granar. Oberoende av trädens höjd har en längd av 2-2,5 m tagits. Om trädet varit högre har trädet kapats en god bit över mark. I ett fall har en ca 10 m hög gran fällts, varefter toppen om ca 2 m längd tagits. Samtliga dessa granar har tagits i december. Fällningarna har i ett fall påverkat området i sådan omfattning att en gångväg till sin detaljsträckning anpassats till de avverkningar som gjorts.

Skräp förekom sällan i byggskedet, ofta i bruksskedet. Det har tagits bort ganska snabbt. Skötselorganisationerna utför ett imponerande städarbete. Den första städningen utförs oftast före inflyttningen. Vid den tas de träd bort, som dött i byggskedet. En ibland riklig förekomst av ölburkar antyder att naturmarken används för många sorters rekreation.

Kojor har byggts såväl i bebyggelse- som friområde. Avståndet till husen verkar inte ha någon betydelse alls. Det varierar mellan ca 10 och ca 1000 m. Däremot är kojbyggandet starkt knutet till naturmarken. Inte i något fall har kojor observerats på anlagd eller öppen mark inom 100 m från ytorna. På längre avstånd (ca 150 m) har kojor byggts på en iordningsställd bygglekplats. Tillgång till byggmaterial påverkar både antal och utformning. Pågående bygge i närheten ger riklig materialtillgång. I ett fall har en koja som mer liknade ett hus grundlagts på plintar, fastgjutna i marken. Det byggdes som en regelkonstruktion med brädväggar och plåttak, och med isolering i golv, väggar och tak, allt byggt av ett gäng pojkar ca 13 år gamla. Efter byggets avslutande blir materialtillgången mindre. I flera fall har kojbyggen av utkastade julgranar observerats då.

Några vegetationsobservationer kan nämnas. Mycket svåra barkskador på granar (yta 3 och 6) har inte varit dödande på 2-3,5 år. Rotskador av samma omfattning har varit snabbt dödande. I mycket hårt sliten blåbärsgranskog (del av yta 14) fanns efter tre år, ordnat i fallande slitageinensitet: kal mår, krustätel (*Deschampsia flexuosa*), konvalj (*Convallaria majalis*), örnbräken (*Pteridium aquilinum*), lingon (*Vaccinium vitis-idaea*), och blåbär (*V. myrtillus*). Örnbräken har dock (yta 3) observerats vara mycket brytkänslig i tidiga tillväxtstadier på

försommaren. Efter tre år började i yta 14 ängssvingel (*Festuca pratensis*), ängsgröe (*Poa pratensis*) och ängsfibbla (*Hieracium vulgatum*) vandra in. Där busklavar helt slitits bort och bildat en ny tunn förna i lägre liggande partier i yta 11 började mycket små *Cladonia uncialis* etablera sig efter 6 år. Av observationer där och på andra platser att döma är det inte osannolikt att successionsserien på mycket tunn mår på håll är:

Pohlia nutans - *Dicranum* sp. - *Cladonia uncialis* - *Cladonia rangiferina*/silvatica - *Cladonia alpestris*, med andra mossor och lavar i mindre omfattning.

Däggdjur, fåglar och andra djur har inte studerats systematiskt. Hare och ekorre är vanliga i bebyggelseområdet. Spår av grävling har observerats (yta 13 och 47). Ett gryt grävdes vid ett tillfälle i en plantering intill yta 8, bara ca 6 m från huvudgångstråket med livsmedelsaffär, tunnelbaneuppgång, barnstuga osv i Husby centrum. Människans husdjur, främst hund men också katt, häst, får och get, är dock utan jämförelse vanligast. I friområdet har bland många andra fågelarter noterats gräshoppsångare (yta 46), näktergal (yta 46) och ortolansparv (yta 41).

Observationer av aktiviteter

Det totala antalet människor som observerats i naturmark resp anlagd mark intill provytor vid 16 observationsperioder 1978-81 framgår av tab 42:11.

Tabell 42:11 Antal observerade människor utövande aktiviteter inom 100 m från provyta, fördelade på anlagd mark resp naturmark belägen inom 1000 m från bebyggelse. Aktiviteten "Arbetat" utelämnad. 21 ytor, 16 observationsperioder = 336 observationstillfällen.

	<u>Anlagd mark</u>	<u>Naturmark</u>
Lekt	ca 110	45
Åkt cykel, moped eller skateboard	6	8
Rastat husdjur (främst hundar), i		
två fall katt resp getter	18	13
Sett till barn, tagit paus	11	-
Koloniodling, plockat blommor och bär	5	6
Åkt skidor, skridskor	17a)	-
Utflykt, solbad	-	13
Daghemsutflykt, skoluppgift	-	ca 32
	ca 167	ca 117
Gått, sprungit	ca 200-240b)	16
	ca 370-410	ca 133

a) varav 5 på motionsspår

b) svårbedömt; grov skattnig

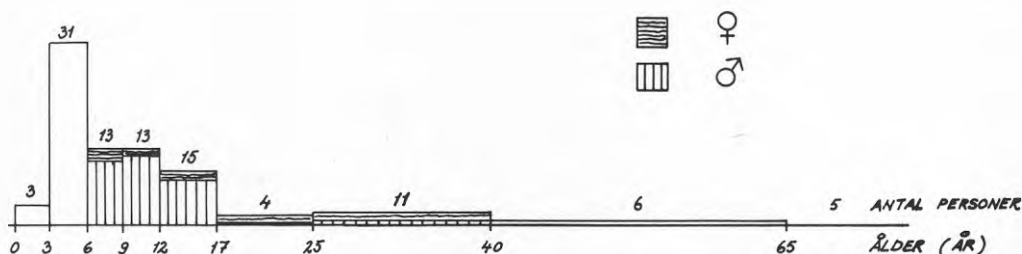
Totalt har 3-4 ggr så många människor funnits på anlagda markytor som i naturytor. De flesta av dessa har enbart gått (eller sprungit) på torg, gångvägar och stigar. Om man ser till dem som mer utpräglat sökt förströelse har ca 50% fler utnyttjat anlagd mark än naturmark. Man kan förmoda att också en del av dem som gått på gångvägar eller använt motionsspår rört sig just där beroende på närheten till naturen. Helhetsintrycket blir att fler människor använder anlagd mark än naturmark, men skillnaderna är inte anmärkningsvärt stora. Orsaken till detta är självfallet bl a att observationerna gjorts inifrån naturmarken och aktiviteter i naturmark därmed starkt överrepresenterats. Björklid-Chu (1974) t ex redovisar också betydligt större skillnader. Man kan dock notera, att där både anlagd mark och naturmark förekommer används naturmarken i ganska hög utsträckning.

Aktivitetsernas beroende av avståndet till bebyggelsen framgår av tab 42:12. Med hänsyn till att antalet observerade ytor < 100 m från bebyggelse är dubbelt så många som i de två övriga zonerna, är endast aktiviteterna "lekt" resp "gått, sprungit" klart överrepresenterade nära husen. "Utflykt, solbad" förekommer främst i friområdet. Totalt är naturmarken något mer nyttjad i bebyggelse- än i friområdet. I referensområdet har vid 112 observationstillfällen människor observerats bara en gång, en familj som plockade bär.

Tabell 42:12 Antal människor i naturmark, fördelade efteraktivitet och avstånd från bebyggelsen. 15 observationsperioder.

	Bebyggelseområde <100 m från beb. (14 ytor)	Friområde 100-1000m (7 ytor)	Referensområde >1000 m från beb. (7 ytor)	
Lekt (inkl. 4 observationer där aktiviteten varit oklar)	ca 43	2	-	! 45
Åkt cykel eller moped	3	5	-	! 8
Gått, sprungit (varav 6+1 tydligt tagit genväg genom naturmark)	13	3	-	! 16
Rastat husdjur	10	3	-	! 13
Plockat blommor, bär	2	4	4	! 10
Utflykt, solbad	3	10	-	! 13
Daghemsutflykt, skoluppgift	ca 22 ca 96	ca 10 ca 37	- 4	! 32 ca ! 137 ca
Antal/obs.tillfälle	0,45	0,35	0,04	! 0,33

I fig 42:4 har antalet människor som "spontan" använt naturmarken redovisats, dvs organiserade aktiviteter har inte tagits med.



Figur 42:4 Antal människor i naturmark inom 1000 m från bebyggelse, fördelade efter ålder och kön. Daghemsgrupper och barn som utfört skoluppgifter ej medtagna.

Fördelningen på åldrar överensstämmer väl med Björklid-Chus (1974) undersökningar, och den hon refererar. Det är framförallt pojkar som använder såväl naturmark som annan utemiljö.

Tabell 42:13 Antal observerade människor i naturmark inom 1000 m från bebyggelse, fördelade efter årstid.

	Vinter (63 obs.tillf)	Vår (84 tillf)	Sommar (84 tillf)	Höst (84 tillf)	!
Lek	ca 19 a)	2	5	19	! 45
Annan aktivitet	3	23	20	10	! 56
	22	25	25	29	! 101
Antal/obs.tillf.	0,35	0,30	0,30	0,34	!
Inkl. daghems- utflykt etc	22	35	25	51	! 133
Antal/obs.tillf.	0,35	0,42	0,30	0,61	!

a) Varav ca 10 vid en enda observation

Tabell 42:14 Antal observerade barn som olika årstider lekt i naturmark resp anlagd mark inom 1000 m från bebyggelse.

	<u>Vinter</u>	<u>Vår</u>	<u>Sommar</u>	<u>Höst</u>
Naturmark	19	2	5	19
Anlagd mark	ca 20	ca 40	ca 20	ca 30

Aktiviteternas fördelning efter årstider framgår av tab 42:14 och 42:15. För andra aktiviteter än lek överensstämmer iakttagelserna med Björklid-Chus (1974) undersökningar med markant mycket högre värden sommarhalvåret. För lek på anlagd mark är bilden också ganska lika, även om antalet observerade barn sommartid här är något lägre. Det kan bero på att iakttagelserna gjorts under semesterperioden, då många barn sannolikt varit bortresta. För lek i naturmark däremot är bilden markant annorlunda, med mer än 5/6 av de lekande barnen observerade under vinterhalvåret. Björklid-Chu noterar (1974), att naturmarken relativt sett används mest vid minusgrader. Observationerna här antyder att den kan vara attraktiv även under hösten.

Observationerna har, med få undantag, gjorts kl 8-16. Dubbelt så många människor har registrerats 10-14 som 8-10 resp 14-16.

Tabell 42:15 Spårstudier i snö. Antalet observationstillfällen med olika trampintensitet. Observationerna gjorda i fem perioder, som visat tramp under i genomsnitt 11 dagar före observationen. Skidspår ej medtagna.

Yta	Inget-litet tramp (< 3 spår)	Måttligt tramp (ca 3-20 spår)	Mycket tramp (> 20 spår)	Stigar	Avstånd till entré (tätbebyggelse) (m)
13	-	2	3	3	100
3	-	-	5 a)	-	60
9	-	2	3	-	50
2	-	3	2	-	30
7	2	1	2	2	100
10	-	5	-	-	100
8	1	4	-	1	60
14	1	4	-	-	20
12	2	3	-	-	50
1	3	2	-	1	30
43	3	2	-	1	230
11	3	2	-	1 b)	50
5	4	1	-	4	150
6	4	1	-	3	140
46	4	1	-	3	450
42	4	1	-	1	450
81	4	1	-	1	800 (150) c)
4	4	1	-	-	60
41	4	1	-	-	750
44	4	1	-	-	280
45	5	-	-	2	1050
85	5	-	-	1	1300
47	5	-	-	-	1200
82	5	-	-	-	1000
83	5	-	-	-	550 (100) c)
84	5	-	-	-	650 (100) c)
86	5	-	-	-	1500
87	5	-	-	-	1500

a) Nordligaste rutan betydligt mindre trampad än de övriga.

b) Vid hörn.

c) Sportanläggningar.

Avsikten med tabell 42:15 är att försöka få en bild av hur trampsli-taget fördelar sig på de studerade ytorna. Vinterslitaget har ett intresse i sig självt, eftersom man kan förvänta sig att många fält- och bottenskiarter tar skada av tramp dels genom att det sk subni-vala rummet (utrymmet mellan markytan och snön) packas samman, och dels genom att den packade snön kan bilda en iskaka på marken med bl.a syrebrist som följd. Det bör dock vara av intresse att också diskutera om vinterslitaget ger en bild av slitaget under den snöfria tiden.

Av hållmarkstallskogsytorna är yta 8, 9 och 85 belägna på höjdpunkter

i terrängen, vilket Dyring (1980, 1981a, 1981b) konstaterat innebär lockelse, och därmed slitage. Det finns dock ingen anledning att förmoda att slitaget skiljer sig sommar-vinter. Yta 11 är belägen i en sluttning, vilket möjligen skulle göra att den används mer vintertid än sommartid (pulkaåkning etc.).

De torra hedbarrskogarna yta 1, 5, 6, 14, 41, 43 och 81 och blåbärsgranskogarna yta 2, 3, 13, 42, 44, 82, 83 och 86 är funktionellt sett mycket lika: tämligen tät skog, stora fullvuxna träd, ganska glest buskskikt, tämligen jämn mark. Yta 2, 5, 6 och 83 har dock tätare buskskikt än de övriga, och yta 81 sluttar markant. Det finns dock inget i dessa ytor som kan förväntas vara mer attraktivt en årstid än någon annan.

De fuktiga skogarna i yta 4, 10 och 87 har ett tämligen tätt buskskikt vilket gör att framkomligheten vintertid bör vara ganska lik yta 2, 5, 6 och 83. Sommarutnyttjandet kan vara mindre beroende på att marken kan vara sumpig efter regn.

Ekskogarna i yta 45 och 47 kan möjligen genom sin blomrikedom vara mer lockande på våren än andra årstider.

Ängsmarkerna används sommartid för bollspel, utflykter etc och som hästbete (yta 12). De bör slitas betydligt mer sommartid än vad vinterslitaget antyder.

I tab 42:15 har också avstånd till entréer angetts. Detta är naturligtvis ett mycket grovt mått på i vilken omfattning man kan förvänta sig att ytorna slits, eftersom belägenhet, avstånd till gångvägar osv också har stor betydelse. Av de 12 ytor med mest spår är dock bara en (yta 43) belägen mer än 100 m från entré. Av de 8 närmast följande är alla utom en (yta 4) belägna 100-1000 m från entré, och av de 8 med minst spår bara två (83 och 84) belägna mindre än 1000 m från entré. Avstånd till entré kan således tas som ett grovt men ändå användbart mått på hur mycket marken trampas.

Av friområdesytorna slits 43 mest. Den är belägen intill ett litet igenvuxet grustag, så att en naturlig gånglinje bildats. Detta kanaliserar antagligen slitaget, vilket överensstämmer med Dyrings (1980, 1981a, 1981b) iakttagelser.

Ur iakttagelserna kan uppgifter om observerade viltspår tas. Att studera harspår är enklast. De har sammanställts i tab 42:16.

Tabell 42:16 Spårstudier i snö. Antal ytor utan, med måttligt antal resp många harspår. Perioder: 770102-12, 780210-20, 790115-29, 800126-0201 och 820104-12.

		Inga spår	Måttligt antal spår (1-ca 10)	Många spår (> 10)
<u>Bebyggelseområde</u> (yta 1-14)	1977	12	2	-
	1978	11	2	1
	1979	12	2	-
	1980	11	1	2
	1982	12	2	-
	medelvärde, räknat på 7 ytor	6	1	-
<u>Friområde</u> (yta 41-46 och 81)	1977	2	5	-
	1978	-	7	-
	1979	5	2	-
	1980	1	5	1
	1982	1	6	-
	medelvärde 7 ytor	2	5	-
<u>Referensområde</u> (yta 47 och 82-87)	1977	3	4	-
	1978	3	3	1
	1979	7	-	-
	1980	2	5	-
	1982	7	-	-
	medelvärde 7 ytor	4,5	2,5	-

Tendensen är tydlig. Populationerna är glesast i bebyggelseområdet och i referensområdet, medan de är tätare i friområdet.

För enskilda ytor i bebyggelseområdet finns också ett tidsmönster. Populationerna har varit tätast samma år som byggstart. Förklaringen kan vara, att hararna drivs från de bebyggda områdena till de få obebyggda ytor som är kvar. Efter något år har dock populationen åter gått tillbaka till utgångsläget.

Sammanfattning

- Slitage i naturmark är obetydligt i byggskedet, särskilt om den inhägnas. Slitaget i bruksskedet är avsevärt intensivare.
- Iakttaga spår av slitage minskar med såväl ökande markproduktivitet som ökande avstånd från bebyggelse. Att de som ömtåliga ansedda våta markerna slits föga torde bero på att de inte används mycket.
- Uppväxande sly kanaliserar ett ytutbrett slitage till stigar.
- Grenar och småträd bryts eller huggs av i icke ringa omfattning i bruksskedet. Förvaltningsorganisationernas röjningar är dock betydligt mer omfattande. Ingetdera har förmått hålla efter slyet.

- Där både anlagd mark och naturmark förekommer nyttjas den anlagda marken betydligt mer än naturmarken. Naturmarken nyttjas dock ändå tämligen flitigt.
- Naturmarken synes mest nyttjas för lek samt utflykter från daghem och skolor, därnäst genom att man går eller springer i den eller rastar husdjur.
- Barngrupper i åldern 4-6 år med vårdare samt pojkar i åldern 7-17 år dominerar helt.
- Naturmarken synes mest användas under hösten och vintern, då den verkar nyttjas nästan lika mycket som den anlagda marken.
- Hur mycket naturmarken används, och slits, synes i hög grad bero på gångavståndet mellan husentréer och naturmarken. Slitaget synes vara intensivt inom 100 m från bebyggelsen. > 1000 m från bebyggelsen är det obetydligt.
- Har-populationer synes vara glesast i bebyggelseområdet och i referensområdet, medan de verkar vara tätast i friområdet.

5. VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR

51. Förändringar i vegetationens täckningsgrad

51.1 Mål

- . Att klargöra vilka förändringar som inträffar i vegetationens sammansättning i ett naturområde som bebyggs.
- . Att klargöra förändringarnas omfattning.
- . Att möjliggöra studier av direkta förändringar resp förändringar beroende på ändrade klimat-, förorenings-, vatten- och markförhållanden.
- . Att ge ett underlag för bedömning av förändringarnas betydelse för områdenas värde som grönytor inne i eller intill bebyggelsen.

51.2 Arbetsmetod, vegetationskartering

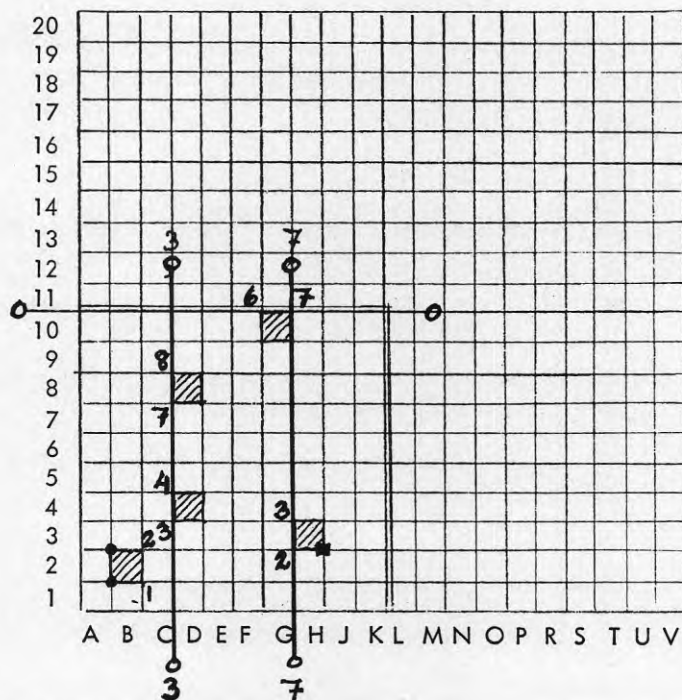
I kvadratiska provytor utslumpades 1972 fem rutor om 1x1 m. I band karterades rutor som var centralt belägna inom identifierade växtsamhällen. Inom rutorna har arter identifierats och deras täckningsgrader bedömts. Inom varje yta har samma rutor karterats år för år. För varje yta upprättades 1977 utsättningsskisser, som visar hur varje enskild ruta skall sättas ut, och inom vilka meterangivelser på måttbandet de ligger, fig 51:1. Med detta minimeras risken för felutsättning av rutor. Även utsättningsfelet minimeras. Där rutorna utslumpats på berg, sten, rötter etc har från 1976 små fläckar målats på dessa för att utsättningsfelet skall elimineras. Liksom för ytan i sin helhet markeras sydvästhörnet med vit färg, övriga med gult. Fläckarna ritades in på utsättningsskisserna.

Arterna har grupperats i trädsikt, fältsikt och bottensikt. Gränsen mellan träd- och fältsikt sattes till 1,5 m. Träd- och buskarter förekommer således ibland i två skikt.

Säkerheten i artbestämningen varierar. För allmänt förekommande arter i träd- och fältsikt torde den vara god. För arter som inte blommat och som inte kunde fritagas från misstanken att de "kommit bort" vid kartering, bearbetning eller renskrivning. Från 1976 användes därför kopior på fjolårets artlistor men där täckningsgradsbedömningen maskats bort. Tanken var, att man skulle få ökad säkerhet i att alla arter kom med, men att man inte skulle styras av föregående års täckningsbedömning. En del arters täckningsgrader visade sig dock göra "hopp" som uppenbart berodde på, att värdena angetts felaktigt. För

1972-75 upprättades varje år nya art- och täckningsgradlistor för varje yta. Det visade sig, att en del arter "försvann" vissa år på ett sätt, som inte kunde fritagas från misstanken att de "kommit bort" vid kartering, bearbetning eller renskrivning. Från 1976 användes därför kopior på fjolårets artlistor men där täckningsgradsbedömningen maskats bort. Tanken var, att man skulle få ökad säkerhet i att alla arter kom med, men att man inte skulle styras av föregående års täckningsbedömning. En del arters täckningsgrader visade sig dock göra "hopp" som uppenbart berodde på, att värdena angetts felaktigt. För

YTA NR: 47



B2
D4
D8
G10
H3
(C10)

- fläckar på sten
- fläck på ek diam. 70 cm

Figur 51:1 Exempel på utsättningsskiss för de 1 x 1 m rutor, där vegetationsanalysen utförts.

att ge möjlighet till kontroll har från 1977 använts kompletta kopior på föregående års artlistor. För att dessa inte skulle styra varken artbestämning eller täckningsgradsbedömning gavs huvudansvaret för detta till den inventerare, som inte förde protokoll. Efter slutförd bedömning påpekade protokollföraren anmärkningsvärda förändringar, eller om arter försvunnit, varefter en extra kontroll gjordes.

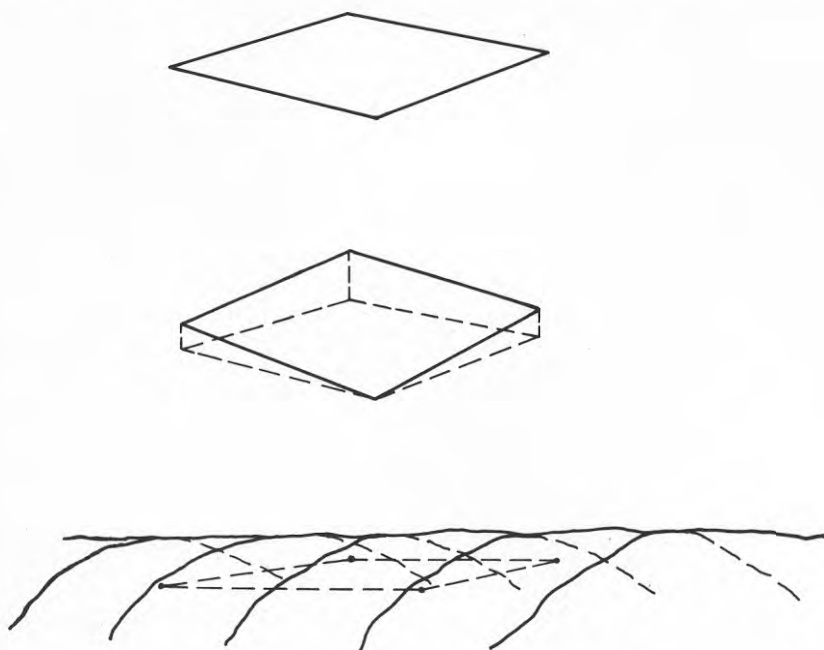
Av särskilt intresse i denna undersökning är studier av effekten av trampslitage. Därför har varje år arealen "kala markytor", dvs ytor som ej täcks av fält- eller bottenskikt, inom rutorna karterats.

Från 1977 har de kala ytorna delats upp i förna, A_0 -skikt (humus-skikt), A_1 -skikt (humusblandat mineraljordsskikt), A/B-skikt (övergångsskikt mot en mineraljord), berg, sten, rot, stubbe, myrstack osv.

51.3 Arbetsmetod, täckningsgradsanalys

Ytans placering. Smårutors projektion

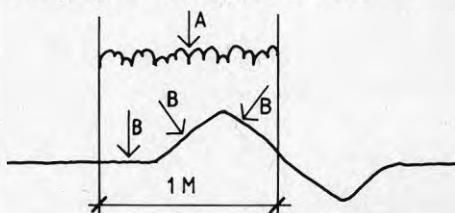
På plan mark innebär ytans placering inga problem. På sluttande mark har ytorna placerats så att den verkliga arean karterats, dvs projektionerna på horisontalplanet blir < den verkliga arean. På kuperad mark placerades hörnen så att ett snitt genom (eller över) markytan så gott som möjligt bildade ett kvadratisk plan. Fig 51:2.



Figur 51:2 Ytan placerades så "plant" som möjligt, men inte nödvändigtvis horisontellt.

Även. smårutorna projiceras vinkelrätt mot markytan, dvs ej lodprojektion.

Vid täckningsgradsbedömning för låga växter anges den vinkelräta projektionen mot varje del av markytan inom rutan, fig 51:3. Särskilt på berg och block kan detta ge projektioner på > 100% inom en ruta. Sådana förhållanden bör alltid noteras i protokoll. För högvuxna växter är det lämpligare att ange täckningsgraden för vinkelrät projektion mot hela rutan.



Figur 51:3 Projektion vid täckningsgradsbedömning inom 1 m²-ruta med ojämn mark. A högvuxna växter, B låga växter.

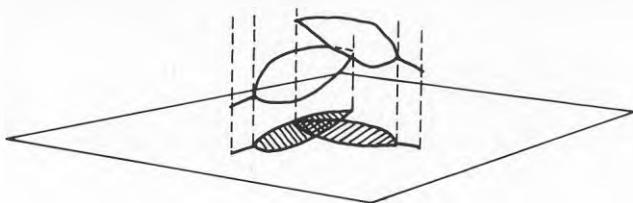
Problem vid täckningsgradsanalyser

Att veta hur vegetationen ser ut på en viss plats vid en viss tidpunkt saknar i sig självt från alla vetenskapliga synpunkter intresse. Målet är alltid jämförelser; med samma yta annan tid, annan yta samma tid, eller annan yta annan tid. Således måste jämförbara värden eftersträvas.

I litteraturen (t ex Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Braun-Blanquet 1964) diskuteras ingående dels olika täckningsgradsskalor, dels olika metoder att få så god skattnings som möjligt. Vi har i detta projekt funnit, att man därigenom förbigår flera väsentliga problem.

A. Mål. Ett sådant problem sammanhänger med målet för undersökningen. Om man t ex är intresserad av vilken effekt slagregn har på ett fältskikt (en gröda), kan man mäta täckningsgraden före och efter slagregnet, och finner att den mångdubblas. I denna undersökning däremot är sådana effekter direkt missvisande, eftersom målet är att ta reda på exploaterings inverkan. Nedliggning hos vegetationen pga slagregn i referensområdet och därmed ökad täckningsgrad kan leda till den felaktiga slutsatsen att motsvarande yta i bebyggelseområdet fått minskad täckning pga exploateringen. Värdena är inte jämförbara.

B. Definitionen "projektion på markytan". En arts täckningsgrad är dess vinkelräta projektion på markytan (dess "skugga" när solen tänks lysa vinkelrätt mot markytan). Detta medför att överlappande blad inte medräknas, fig 51:4. Lösningen är biomassemätning, vilken dock inte kan användas vid uppföljande studier.



Figur 51:4. Överlappande "skugga" (dubbelstreckad yta) medräknas inte vid täckningsgradsbedömning.

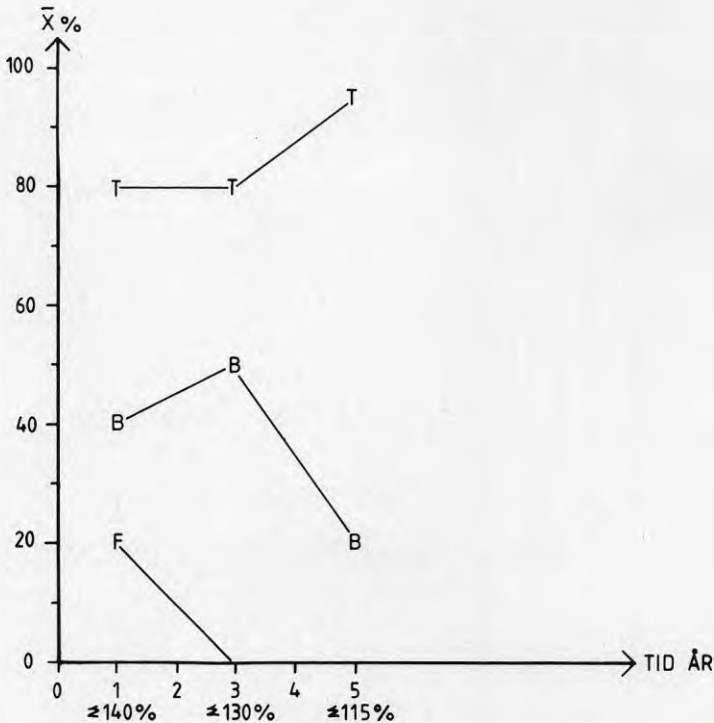
C. Jämförelse mellan arter. Om en ruta t ex innehåller en mängd arter med varadera täga täckningar, kommer det allra mesta av bladytornas projektion att redovisas. Om det sedan finns en dominerande art, är det vanligt att andelen överlappande, dvs ej redovisade, bladytor är större. Vid en definitionsmässigt korrekt bedömning av täckningsgraden kommer den dominanta arten att undervärderas; dvs en dominant art är ofta i själva verket mer dominant än vad siffrorna anger. Underskattningen beror bl a på arten. För arter med välutvecklad bladmosaik, t ex blåbär, torde underskattningen vara försumbar, medan den torde vara väsentlig för arter som växer "invädda" i varandra, t ex många gräsarter.

För att arter skall kunna jämföras avseende täckningen bör således arter med mycket dubbeltäckning skattas upp vid fältinventeringen. Det är sannolikt att denna "överskattning" görs helt intuitivt av många karterare. Om man t ex har en "tät fäll" av *Deschampsia flexuosa*, är det mycket naturligt att ange täckningen till 100%. Men om man detaljstuderar "fällen" finner man nästan alltid att luckorna mellan bladen är avsevärda, kanske ända upp till 50%, dvs den "täta fällen" har en täckning på endast 50%. Den är ändå så tät att den helt konkurrerar ut t ex mossor, varför angivelsen 100% från den utgångspunkten är vettig. I detta fall var "överskattningen" 100%, "normalt" torde den inte överstiga ca 20%.

Problemen med "överskattning" pga täthet kan undvikas med den av Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) angivna "point-intercept-metoden" ("punktuppskattningsmetoden"). Kärnpunkten är dock åter målet för undersökningen. Om punktuppskattningsmetoden i *Deschampsia*-exemplet skulle ge 50% täckning, är detta ett objektivt korrekt värde, men både från utseende- och konkurrenssynpunkt missvisande.

D. Gränsövergång vid 100% täckningsgrad samt artdefinitioner. Om en art ett år har täckningsgraden 90%, och tillväxer 40%, skall den året efter ha täckningen 126%. Definitions-mässigt är täckningsgraden dock högst 100%. Samma felkälla uppstår om man indelar en art i underarter eller enbart anger huvudarten. Underarterna kan t ex täcka $80+40=120\%$, men om enbart huvudarten anges är täckningen maximalt 100%. Vid gränsen 100% blir täckningsgradsangivelsen således missvisande. Indelning i underarter ger dessutom regelmässigt en ökning av den totala skattade täckningen.

E. Indelning i skikt. Utan tvekan är det lämpligast att särredovisa olika skikt. En art kan finnas i flera skikt, t ex björk i trädskikt 80%, i buskskikt 40% och i fältskikt 20%. Efter några års tillväxt kan fältskiktsbjörkarna ha nått buskskiktet, och täckningen i fältskiktet blir 0, i buskskiktet $20+40=60\%$ (bortsett från arealtillväxt) och i trädskiktet fortfarande 60%. I praktiken är det dock sannolikt att en del bladytor hos buskskiktsbjörkarna överlappat fältskiktet, och definitionsmässigt blir täckningsgraden $< 60\%$, låt oss säga 50%. Efter ytterligare några år kan de björkar, som ursprungligen fanns i buskskiktet, ha nått trädskiktet. Täckningen skulle då bli $80+40=120\%$, men definitionsmässigt kan den inte överstiga 100%, i själva verket kanske det är så många "hål i taket" att man inte bedömer dem som mer än, låt oss säga, 95%. Utvecklingen blir i diagram:



Figur 51:5 Exempel på teoretisk täckningsgradsutveckling beroende på övergångar mellan fält-, busk- och trädskikt, utan verklig arealökning. T = trädskikt, B = buskskikt, F = fältskikt.

Observera att i detta teoretiska exempel ingen arealmässig ändring skett, utan "förändringarna" beror endast på definitionerna av projek-tion resp skikt, samt längdtillväxt.

Ett liknande problem uppstår när t ex en gräsart har mycket höga täckningar av både blad och vippor.

Täckningsgradsskalor

I Sverige används ofta Hult-Sernander-DuRietz' 5-gradiga täckningsgradsskala. Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) diskuterar bl a skalor angivna av Braun-Blanquet och Domin-Krajina, där Braun-Blanquets skala synes vara en förfining av Hult-Sernander-DuRietz'. Inom projektet har direkt angivelse av % använts utan klassindelning. I praktiken har det dock visat sig att vissa fasta procenttal används: + (< 1%), 1,2,3,4, 5,6,7,8,10,12,15,20,25,30,40,50,60,70,75,80,90,95,97,98,99 och 100%. Endast mycket sällan har andra värden använts. Detta börjar likna den skala som Domin-Krajina anger: < 1, 1-5, 5-10, 10-25, 25-33, 33-50, 50-75, 75-100 och 100 %. Den väsentligaste skillnaden är, att vi använt betydligt finare angivelser vid låga resp höga täckningar. Vi har funnit att säkerheten i skattningen där är god. För täckningar < 10% har utan tvekan de noggranna angivelserna varit värdefulla vid utvärderingen. Vi bedömer det således som att Hult-Sernander-DuRietz' resp Braun-Blanquets skalor är för grova vid uppföljande studier av samma rutor, men att Domin-Krajinas skala kan vara användbar med viss förfining vid låga resp höga tal.

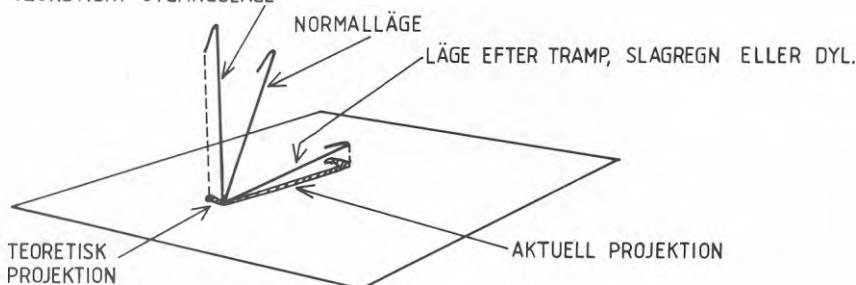
Vad har då en övergång från t ex Hult-Sernander-DuRietz'skala till en finare skala för betydelse när det gäller tidåtgången vid fältarbetet? Såväl Sandberg som Florgård (se avsnitt 16) har i andra projekt prövat båda skalorna. Vi har funnit, att för en van karterare tar en finare bedömning endast obetydligt längre tid. Det är dock sannolikt, att inlärnigen på en finare skala tar betydligt längre tid än på en grov. För uppföljande studier, där samma personal bör arbeta år efter år, är således en fingradig skala utan tvekan att föredra.

Korrektioner av täckningsgradsbedömningar

Följande korrektioner har använts vid täckningsgradsbedömningar.

A-B. Med hänsyn till mål för undersökningen resp definition av projek-tion (aktuell status).

TEORETISKT UTGÅNGSLÄGE



Figur 51:6 Aktuell resp teoretisk projektion.

På en sekund kan projektionen mångdubblas (slagregn, tramp, djurlega). För att få jämförbara värden måste bedömningen definieras till ett visst läge. Möjligheter: utgångsläge, nedliggande eller läge där- emellan. Nedliggande ger ej rättvisande värden, eftersom vissa arter lägger sig mer än andra. Utgångsläge önskvärt, men det har i praktiken visat sig vara svårt att bedöma vilken täckningsgrad en helt nerlagd vegetation skulle haft om den stått. Det har visat sig vara enklast att bedöma ett "normalläge"; ungefär det läge gräs får några dagar efter ett slagregn. Det åstadkoms enklast vid nedliggande vegetation genom att den "räfsas upp". Vid upprättstående mycket tät vegetation har vi ökat täckningsgradsvärdet något, sällan mer än 10%, högst 20%.

C. Med hänsyn till jämförelser mellan arter.

För denna undersökning är det, förutom att mäta vegetationsförändringar, av betydelse hur vegetationen upplevs. För arter där bladen växer tätt invädda i varandra innebär detta, att den överskattning, som en okulär skattning innebär, är rimlig. Korrektionen har således gjorts intuitivt i fält. Jämfört med ett objektivt mätt värde torde överskattningen oftast vara högst 20%.

D. Med hänsyn till artdefinitioner samt gränsövergång vid 100%

Korrektion med hänsyn till artdefinitioner kan knappast utföras. Istället bör anges vilken definition (flora) som använts.

För gränsövergång vid 100% har vi inte korrigerat, utom en gång vid en extremt tät fäll av *Agrostis tenuis* (rödven) där det också fanns rikligt med vippor. I det fallet såg vi oss nödsakade att ange 120%.

E. Med hänsyn till indelning i skikt

Dessa felkällor är knappast möjliga att korrigera direkt vid fältbedömningen. Man får istället se upp vid analys och utvärdering av materialet.

Konklusion. De korrektioner som utförts har i samtliga fall skett uppåt. Tillsammans skulle de teoretiskt kunna ge 160% täckning för en art. Endast en gång har dock mer än 100% angetts. Vid värden under 100% kan dock skattningen i denna undersökning ligga något över den som utförs i andra undersökningar.

Det väsentligaste vid uppföljande studier är dock att samma inventerare arbetar år efter år, och att nya inventerare arbetas in på projektet successivt med handledning av de äldre.

51.4 Arbetsmetod, ADB-rutiner

Det botaniska materialet för åren 1972-81 har lagts upp på data på Stockholms Datamaskincentral (QZ) och förvaras, då körningar inte sker, på en inaktiv skivpacke på GUTS. Datalaggningen har gjorts från renskrivna protokoll och för att göra överföringen så enkel som möjligt, har denna formaliserats enligt nedanstående uppställning.

Artkoder

Varje art har försetts med en artkod, som i princip är en förkortning av det latinska namnet. Denna kod överensstämmer normalt med den kodning som används i RUBIN-systemet (Naturhistoriska Riksmuséet, Biodata, 1974, 1975, 1977) för kärlväxter (lista B3), resp. bladmossor (lista M1). För levermossor resp. lavar har artkoder konstruerats i enlighet med RUBIN-normerna. Då det gäller beskrivning av kal mark, har svenska ord använts, i förekommande fall förkortade (se artförteckning, sid 142).

I några specialfall har RUBIN-koden måst modifieras. Det gäller de fall, där ett träd eller en buske kan förekomma i olika vegetations-skikt (i denna undersökning artgrupp 1 och 2). Träd och buskar i artgrupp 1 har då fått en etta (1) i stället för sista bokstav i artkoden, medan träd och buskar i artgrupp 2 fått en tvåa (2). Detta gäller endast arter som förekommer i bägge grupperna, eller som alltid utvecklas till träd. Artkorsningar av Salix har också fått speciella artkoder (se lista). I många fall har arter bestämts endast till släkte (t ex Carex, starr) och då samma släkte kan förekomma inom flera artgrupper, har de olika obestämda "arterna" måst numreras, vilket skett med en siffra omedelbart efter släktnamnets slut (om det består av högst sex tecken), eller som sjunde tecken. Det åttonde tecknet är i dessa fall alltid "Z". Siffran refererar till att arten tillhör en artgrupp, vilken specificerats i varje enskilt fall. Ett exempel på artkod visas nedan.

LEPR NEG LEPRARIA NEGLECTA
LEPRARIZ LEPRARIA SP
LEVE MOS HEPATICAE SP
LINN BOR LINNAEA BOREALIS
LOLI PER LOLIUM PERENNE

Inmatningsrutiner

För att skilja de olika typer av information, som förekommer i analysprotokollen åt, har vid inmatningen fem olika sifferbeteckningar använts:

- 90= Ytinformation. Raden upptar information om ytan aktuellt år. Här finns uppgifter om ytnummer, inventeringsdatum, ingående delrutor samt inventerare. Kortet inleder varje års data inom varje yta. För yta 1 finns således åren 1972-81 tio st 90-rader.
- 91= Kommentar till föreg. Här återfinns kommentarer i inventeringsprotokollet som gäller hela ytan eller vissa rutor, dock ej arter.

- 92= Artinformation. Här lagras all information om de arter, som hittats i de inventerade rutorna, och som gäller arternas täckningsgrader.
- 93= Kommentar till föreg. Här återfinns kommentarer, som gäller enskilda arter (jfr typ 91).
- 99= Avslutningsrad. Radtyp 99 avslutar varje års värden inom varje yta, för att datorn inte skall fortsätta leta på följande års värden.

I samtliga radtyper inleds texten på likartat sätt, så att varje rad kan identifieras till typ, yta och år:

kolumn 1-2 Typ av information (d v s 90, 91, 92, 93, eller 99)
 kolumn 4-6 Ytans nummer (alfanumeriskt)
 kolumn 7-8 Inventeringsår (de två sista siffrorna i året)
 kolumn 10-17 Artkod i radtyperna 92 och 93, Yta och ytnummer i radtyperna 90 och 91, samt siffran "9" i radtyp 99.

Informationstyp (radtyp) 90

Denna information utgör den inledande raden inom varje yta, varje inventeringstillfälle. Här finns bara information om ytnummer, inventeringsdatum, inventerade rutor och inventerare (se exempel nedan). Eventuell ytterligare information om ytan hittas på följande radtyp. Inmatningsrutinerna är följande:

kolumn 1-8 Informationstyp (90-99), ytnummer och inventeringsår
 kolumn 10-16 "YTA" i kol. 10-12, ytnummer i kol. 14-16
 kolumn 19-28 Inventeringsdatum i formen "19xx-xx-xx"
 kolumn 30-79 Beteckning på analyserade rutor, i den ordning de kommer på artraderna (radtyp 92). Efter dessa skrivs initialer eller namn på inventerare om så önskas
 kolumn 80 I kol. 80 skrivs "X" om en kommentar (radtyp 91) följer, annars blank.

Exempel på radtyperna 90 och 91:

90	43	80	YTA	43	1980-07-11	F8	E5	K10	F7	C10	CF-GS	(F8,	
91	43	80	YTA	43	STIG	GENOM	KANTEN	AV	E5	OCH	C10,	DIAGONALT	GENOM
91	43	80	YTA	43	RAKT	GENOM	K10.						
92	43	80	BETU	VE1	000	000	000	000	002				

Informationstyp (radtyp) 91

På 91-rader kan kommentarer kring ytan föras in. Man är inte begränsad till att använda endast en rad, men de rader som finns måste komma i ordning efter varandra och i omedelbar anslutning till tillhörande 90-rad. Dessutom måste det finnas en markering i kol. 80 om kommentar-raden följs av ytterligare en kommentar-rad (se nedan).

kolumn 1-18 Informationen skall vara identisk med tillhörande 90-rad
 kolumn 19-79 Fri text
 kolumn 80 "X" om ännu en rad följer, annars blank

Exempel på radtyp 99:

92 43 80 STEN	000 002 000 000 000	x
93 43 80 STEN	LÖSLIGGANDE.	
99 43 80 9		
90 43 81 YTA 43	1981-07-02 F8 E5 K10 F7 C10 GS-CF	

Organisation av lagrade data

"Artbibliotek"

Till det programsystem som utarbetats hör ett artbibliotek. Artbiblioteket är utformat på så sätt, att varje artkod som kan förekomma har lagrats i biblioteket. Till denna artkod hör det fullständiga latinska namnet, det svenska namnet, samt vilken artgrupp arten i fråga tillhör. Vid utskrift kan man välja om latinskt eller svenskt namn skall skrivas ut. Ett exempel visas nedan.

PTER AQU	PTERIDIUM AQUILINUM	ÖRNBRÄKEN	15
PTIL CIL	PTILIDIUM CILIARE	VANLIG FRANSLEVERMOSSA	16
PTIL CRI	PTILIDIUM CRISTA-CASTRENSIS	KAMMOSSA	16
PYRO ROT	PYRGIA ROTUNDIFOLIA	VITPYRGIA	05
PYROLA Z	PYROLA SP.	PYROLA, OBEST.	05
QUER RO1	QUERCUS ROBUR >1.5 M	EK >1.5 M	01
QUER RO2	QUERCUS ROBUR <1.5 M	EK <1.5 M	02
RACO LAN	RACOMITRIUM LANUGINOSUM	VANLIG RAGGMOSSA	19
RACOMITZ	RACOMITRIUM SP	RAGGMOSSA, OBEST.	19
RAMI SEC	RAMISCHIA SECUNDA	BJÖRKPYROLA	05
RANU ACR	RANUNCULUS ACRIS	VANLIG SMÖRBLOMMA	06
RANU AUR	RANUNCULUS AURICOMUS	MAJSMÖRBLOMMA	06
RANU BUL	RANUNCULUS BULBOSUS	KNÖLSMÖRBLOMMA	06
RANU FLA	RANUNCULUS FLAMMULA	ALTRANUNKEL	09
RANU POL	RANUNCULUS POLYANTHEMOS	BACKSMÖRBLOMMA	06
RANU REP	RANUNCULUS REPENS	REVSMÖRBLOMMA	07
RANUNCUZ	RANUNCULUS SP	SMÖRBLOMMA, OBEST.	06
RHAM CA2	RHAMNUS CATHARTICA <1.5 M	VÄGTORN <1.5 M	02
RHAM FR1	RHAMNUS FRANGULA >1.5 M	BRÄKVED >1.5 M	01
RHAM FR2	RHAMNUS FRANGULA <1.5 M	BRÄKVED <1.5 M	02
RHIN MIN	RHINANTHUS MINOR	ÄNGSSKALLRA	06

Tekniskt fungerar biblioteket så, att då ett program körs och en artutskrift skall göras, går maskinen till biblioteket och frågar vilket artnamn som hör till den aktuella koden. Man har då förutbestämt om det skall vara det svenska eller latinska namnet som skrivs ut. Vid sammanställning artgruppsvis, söker maskinen i biblioteket på artgrupp och plockar ut de arter som tillhör artgrupp 1,2,3 o s v och som förekommer i ytan. Om en art befunnits passa bättre i någon annan artgrupp, ändras endast siffran i artbiblioteket, så tas arten fortsättningsvis upp i den nya artgruppen.

Den information som f n finns i artbiblioteket har listats som bilaga 1. På GUTS hittas artbiblioteket under namnet SIPKE.VEGBIBL.

Vegetationsytorna

I GUTS finns de olika vegetationsytorna lagrade under namnen SIPKE.VEGYTAn, SIPKE.VEGYTAnn eller SIPKE.VEGYTnnn. Ytans nummer skrivs i stället för "n" på så sätt att ytor mellan 1 och 9 resp. 10-87 skrivs med sina verkliga nummer i stället för n och nn. Yta 14 hittas alltså under VEGYTA14. För de ytor, som delats upp i delytor (A, B, C, etc.) skrivs bokstaven direkt efter siffran, men för ytor från 10 och uppåt åtgår tre positioner, varför VEGYTA måst förkortas till VEGYT. Yta 8A hittas alltså under VEGYTA8A men yta 46B under VEGYT46B, o s v. Att detta förfarande använts beror på, att "adressen" inte får uppta mer än åtta tecken.

Program

Basutskriftsprogram

Programmet har lagrats med namnet SIPKE.VEGSTAT. Programmet analyserar och klassificerar arterna i ytan efter år och artgruppstillhörighet. Utskriften inleds alltid med redovisning av 90- och 91-raderna. För varje sida i utskriften upprepas för tydlighets skull denna information.

Därefter listas arterna med tillhörande täckningsgrader artgrupp för artgrupp. Varje artgrupp avslutas med summa täckningsgrad för artgruppen inom varje ruta inom ytan samt summa täckningsgrad för hela ytan. Om en art eller artgrupp förekommer i minst fyra av rutorna (av fem), beräknas dessutom medelvärde, standarddeviation och relativ noggrannhet (medelfel). Vid beräkningen sätts $n = 5$, oberoende av om arten finns i fyra eller fem rutor. Har mer än fem rutor använts måste programmet modifieras inför varje körning.

I den eller de rutor, där arten inte finns, skrivs i stället en asterisk. Om det inte finns några arter inom artgruppen blir det ingen utskrift av överskriften "ARTGRUPP nn", vilken annars är rubrik för varje artgrupp.

Om inventering ej skett ett år, redovisas detta efter utskrift av 90- och eventuella 91-rader.

Om kommentarer förekommit till en eller flera arter inom en artgrupp skrivs kommentaren ut sist inom varje artgrupp. Kommentarer numreras för att olika kommentarer inte skall blandas ihop inom artgruppen. Kommentaren inleds med utskrift av den använda artkoden.

Varje blad i utskriften inleds med:

"JÄRVAPROJEKTET - VEGETATIONSKARTERING"

samt information på aktuella 90- och 91-rader. Som nämnts upprepas denna information för varje ny utskriftssida, så att dessa skall vara identifierbara, även om de kommer ifrån varandra. Exempel på utskrift ges nedan.

JÄRVAPROJEKTET - VEGETATIONSKARTERING

YTA 13 1981-07-02 J9 J8 F8 C6 H5 CF-GS
KRAFTIG STIG RAKT GENOM C6. MYCKET KRAFTIGT SLITEN STIG GENOM SO-HÖRNET AV J8. STIGEN GENOM J9:S ÖSTRA DEL BÖRJAR VÄX ÖVER MED RÖNN; FOLK VÄJER OCH STIGEN VÄXER IGEN

ARTGRUPP 20	1	2	3	4	5	SUMMA	IN	MEDEL	STAND. AV.	REL. NOGGR.	
SKORPLAVAR, GRÄSTEN	2	*	2	4	*	8	3				1)
LECANORA SP.	3	*	5	30	*	38	3				
LEPRARIA MEMBRANACEA	1	*	2	1	*	4	3				2)
RHIZOCARPON SP	1	*	*	*	*	1	1				3)
HELA ARTGRUPPEN	7		9	35		51	3				

1) GRÄS LAV PÅ BLOCK I E14 OCH R18
2) LEPR MEM PÅ BLOCK I E14 OCH R18
3) RHIZOCARZ PÅ BLOCK. LJUSGRÄ ART

ARTGRUPP 21	1	2	3	4	5	SUMMA	IN	MEDEL	STAND. AV.	REL. NOGGR.	
AD-SKIKT	20	8	*	*	*	28	2				
FÖRNA	50	15	*	*	50	145	3				1)
PÄFÖRT GRUS	*	*	40	*	*	40	1				2)
STEN	20	*	15	30	15	80	4	20.0	7.1	3.5	
TÄLLSTAM	*	4	*	*	*	4	1				
HELA ARTGRUPPEN	90	27	55	30	95	297	5	59.4	32.2	14.4	

1) PÄFÖ GRU PÅ BLOCK
2) STEN BLOCK I E14 OCH R18

Program för artgruppsuppföljning

Detta program har lagrats under namnet SIPKE.VEGTGN och skriver ut summatäckningsgrader för de olika artgrupperna inom varje yta. Den utskrift som erhålls är densamma, som fås efter varje artgrupp i föregående program, men med den skillnaden att alla åren sammanförts efter varandra inom artgrupperna. Detta görs för att underlätta jämförelser inom artgruppen mellan åren.

Om någon grupp saknas samtliga år, skrivs "INGA ARTER FRÅN DENNA ARTGRUPP I DENNA YTA". Saknas artgruppen vissa år, skrivs endast 0 (noll) i täckningsgradskolumnen (TÄCKNINGSGRAD) och rutantalskolumn (IN).

Varje sida i utskriften inleds med texten:

"JÄRVAPROJEKTET - VEGETATIONSKARTERING".

På följande rad skrivs:

"YTA nn TÄCKNINGSGRADER M M FÖR OLIKA ARTGRUPPER"

Observera att artgruppens medelvärde, standardavvikelse och relativa noggrannhet även här beräknas endast om N = 4 eller 5, men beräknas som om N var lika med 5.

Exempel på utskrift visas nedan.

JÄRVAPROJEKTET - VEGETATIONSKARTERING

YTA 01 TÄCKNINGSGRADER MM FÖR OLIKA ARTGRUPPER

			TÄCKNINGS GRAD	IN	MEDEL	STAND. AV.	REL. NOGGR.
ARTGRUPP	6	1972	24	5	4.8	4.3	1.9
		73	22	5	4.4	3.6	1.6
		74	14	4	3.5	3.8	1.9
		75	21	3			
		76	22	4	5.5	4.7	2.3
		77	36	3			
		78	41	4	10.2	8.1	4.0
		79	50	5	10.0	10.5	4.7
		80	39	3			
		81	70	4	17.5	15.9	8.0
ARTGRUPP	7	1972	0	0			
		73	0	0			
		74	1	1			
		75	1	1			
		76	0	0			
		77	0	0			
		78	0	0			
		79	0	0			
		80	0	0			
		81	0	0			

ARTGRUPP 8 INGA ARTER FRÅN DENNA ARTGRUPP I DENNA YTA

Program för artutbytesberäkning

Detta program har lagrats under namnet SIPKE.VEGJMF. Programmet redovisar i valda artgruppsgrupper antal arter samt tillkomna och utgångna arter. Den gruppering som f n används omfattar artgrupperna 1-2 (träd och buskar), 3-15 (övriga kärlväxter), 16-20 (kryptogamer utom ormbunkar) och 21 (kal mark).

Vid utskrift skrivs högst upp på varje sida:
"JÄRVAPROJEKTET-VEGETATIONSKARTERING"

Därefter redovisas de olika artgruppsgrupperna årsvis. Texten lyder:

"YTA nn ÅR 19xx ARTGRUPP a-aa"

"ANTAL ARTER: xx TILLKOMNA: yy UTGÅNGNA: xx"

Att både summa arter inom grupperna och tillkomna resp. utgångna arter redovisas beror på, att artutbytet annars skulle förefalla mindre än vad det är. År A kan artantalet ha varit 26 och år B 28, vilket skulle ge ett arttillskott på 2 arter eller 7.7%, men i verkligheten kanske 6 arter tillkommit medan 4 gått ut, vilket ger ett tillskott på 23,1%, samtidigt med en minskning på 15,4%. För första året i serien skrivs inte tillkomna resp. utgångna arter ut, eftersom det inte finns något att jämföra med.

För att underlätta granskningen av materialet, skrivs även artnamnen på tillkomna resp. utgångna arter ut. Avsikten med detta är flerfaldig. Det skall kunna upptäckas om någon art felbestämts något är eller om arten varit obestämd ena året för att bli bestämd till art följande år. Ytterligare en användning kan vara att det lätt går att se om tillkomna resp. utgångna arter är annueller eller andra arter, som kan variera starkt mellan åren.

För att ytterligare underlätta att upptäcka t ex om en art glömts ett år, anges efter artnamnet (inom parantes) årtal då arten fanns senast inom ytan (gäller tillkomna arter). Om arten funnits alla år skrivs inget årtal ut. Exempel lämnas nedan.

JÄRVAPROJEKTET-VEGETATIONSKARTERING

YTA 10 ÅR 1981 ARTGRUPP 1-16

ANTAL ARTER: 54 TILLKOMNA: 14 UTGÅGNA: 5

TILLKOMNA ARTER:	PINUS SILVESTRIS >1.5 M	(1978)
	SALIX CAPREA >1.5 M	(1974)
	BETULA PUBESCENS <1.5 M	(1979)
	GEUM RIVALE	(1979)
	LUZULA MULTIFLORA	(1975)
	RANUNCULUS ACRIS	(1974)
	RHINANTHUS MINOR	(1978)
	VERONICA OFFICINALIS	(1979)
	TRIFOLIUM REPENS	(1979)
	EQUISETUM ARVENSE	(1973)
	DESCHAMPSIA FLEXUOSA	(1979)
	CAREX FLACCA	(1973)
	CAREX NIGRA	(1978)
	CAREX PANICEA	
UTGÅGNA ARTER:	BETULA ALBA COLL. <1.5 M	
	SORBUS AUCUPARIA <1.5 M	
	TRIENTALIS EUROPAEA	
	PTERIDIUM AQUILINUM	
	MUSCI SP	

Om ytterligare medel kan fås för programmering och dataläggning är avsikten att komplettera programmen med en rutin för grafisk återgivning av t ex program VEGTGN, samt ett program för jämförelse med referensytorna (utjämning av årsmännen).

Upplysningar om programmen lämnas av Karl-Erik Kihlmark, 08-787 8612 eller Hans-Georg Wallentinus, 08-787 7383, adress: Inst. för Kulturteknik, KTH, 100 44 Stockholm.

Växtarter Järvafältet (listning av bibliotekskort)

ARTGRUPP 01

TRÄD OCH BUSKAR, ÖVER 1.5 M

ACER PLATANOIDES >1.5 M	LÖNN >1.5 M	ACER PL1
ALNUS GLUTINOSA >1.5 M	KLIBBAL >1.5 M	ALNU GL1
AMELANCHIER SPICATA >1.5 M	HÄGGMISPEL >1.5 M	AMEL SP1
BETULA ALBA COLL. >1.5 M	BJÖRK KOLL. >1.5 M	BETU AL1
BETULA PUBESCENS >1.5 M	GLASBJÖRK >1.5 M	BETU PU1
BETULA VERRUCOSA >1.5 M	VÄRTBJÖRK >1.5 M	BETU VE1
CORYLUS AVELLANA >1.5 M	HASSEL >1.5 M	CORY AV1
JUNIPERUS COMMUNIS >1.5 M	EN >1.5 M	JUNI CO1
PICEA ABIES >1.5 M	GRAN >1.5 M	PICE AB1
PINUS SILVESTRIS >1.5 M	TALL >1.5 M	PINU SI1
PINUS SILVESTRIS >1.5 M, DÖD	TALL >1.5 M, DÖD	PINU SI+
POPULUS TREMULA >1.5 M	ASP >1.5 M	POPU TR1
QUERCUS ROBUR >1.5 M	EK >1.5 M	QUER RO1
RHAMNUS FRANGULA >1.5 M	BRÄKVED >1.5 M	RHAM FR1
SALIX CAPREA >1.5 M	SÄLG >1.5 M	SALI CA1
SALIX CINEREA >1.5 M	GRÄVIDE >1.5 M	SALI CI1
SALIX SP >1.5 M	VIDE, OBEST. >1.5 M	SALIX1 Z
SORBUS AUCUPARIA >1.5 M	RÖNN >1.5 M	SORB AU1

ARTGRUPP 02

SMÅPLANTOR AV TRÄD OCH BUSKAR, UNDER 1.5 M

ACER PLATANOIDES <1.5 M	LÖNN <1.5 M	ACER PL2
ALNUS GLUTINOSA <1.5 M	KLIBBAL <1.5 M	ALNU GL2
AMELANCHIER SPICATA <1.5 M	HÄGGMISPEL <1.5 M	AMEL SP2
BETULA ALBA COLL. <1.5 M	BJÖRK KOLL. <1.5 M	BETU AL2
BETULA PUBESCENS <1.5 M	GLASBJÖRK <1.5 M	BETU PU2
BETULA VERRUCOSA <1.5 M	VÄRTBJÖRK <1.5 M	BETU VE2
CORYLUS AVELLANA <1.5 M	HASSEL <1.5 M	CORY AV2
JUNIPERUS COMMUNIS <1.5 M	EN <1.5 M	JUNI CO2
PICEA ABIES <1.5 M	GRAN <1.5 M	PICE AB2
PINUS SILVESTRIS <1.5 M	TALL <1.5 M	PINU SI2
POPULUS TREMULA <1.5 M	ASP <1.5 M	POPU TR2
PRUNUS PADUS <1.5 M	HÄGG <1.5 M	PRUN PA2
PRUNUS SP <1.5 M	PRUNUS, OBEST. <1.5 M	PRUNUS Z
QUERCUS ROBUR <1.5 M	EK <1.5 M	QUER RO2
RHAMNUS CATHARTICA <1.5 M	VÄGTORN <1.5 M	RHAM CA2
RHAMNUS FRANGULA <1.5 M	BRÄKVED <1.5 M	RHAM FR2
RIBES ALPINUM	MÄR	RIBES ALP
RIBES SP	RIBES, OBEST.	RIBES Z
RIBES UVA-CRISPA	KRUSBÄR	RIBES UVA
ROSA CANINA	NYPON	ROSA CAN
SALIX CAPREA <1.5 M	SÄLG <1.5 M	SALI CA2
SALIX CAPREA*AURITA <1.5 M	SÄLG*BINDVIDE <1.5 M	SALI *12
SALIX CINEREA <1.5 M	GRÄVIDE <1.5 M	SALI CI2
SALIX CINEREA*AURITA <1.5 M	GRÄVIDE*BINDVIDE <1.5 M	SALI *22
SALIX SP <1.5 M	VIDE, OBEST. <1.5 M	SALIX2 Z
SORBUS AUCUPARIA <1.5 M	RÖNN <1.5 M	SORB AU2
SORBUS INTERMEDIA <1.5 M	GÄL <1.5 M	SORB IN2

ARTGRUPP 03

RIS

CALLUNA VULGARIS	LJUNG	CALL VUL
EMPETRUM NIGRUM	KRÄKRIS	EMPE NIG
LEDUM PALUSTRE	SKVATTRAM	LEDU PAL
VACCINIUM MYRTILLUS	BLÄR	VACC MYR
VACCINIUM ULIGINOSUM	ODON	VACC ULI
VACCINIUM VITIS-IDAEA	LINGON	VACC VIT

ALLIUM OLERACIUM
EPILOBIUM SP 1
POLYPODIUM VULGARE
RUMEX ACETOSELLA
RUMEX SP
SAGINA NODOSA
SEDUM ACRE
SPERGULA SP
SPERGULA VERNALIS

BACKLÖK
DUNÖRT, OBEST.
STENSÖTA
BERGSYRA
SYRA, OBEST.
KNUTARV
GUL FETKNOPP
SPÄRGEL, OBEST.
VÄRSPÄRGEL

ALLI OLE
EPILOBIZ
POLY VUL
RUME ALA
RUMEX Z
SAGI NOD
SEDU ACR
SPERGULZ
SPER VER

ARTGRUPP 05

SKOGSÖRTER

ANEMONE HEPATICA
ANEMONE NEMOROSA
ATHYRIUM FILIX-FEMINA
CONVALLARIA MAJALIS
DRYOPTERIS FILIX-MAS
DRYOPTERIS LINNEANA
EQUISETUM PRATENSE
FILICES SP
GEUM URBANUM
HIERACIUM UMBELLATUM
LACTUCA MURALIS
LATHYRUS NIGER
LINNAEA BOREALIS
MAIANthemum BIFOLIUM
MELAMPYRUM NEMOROSUM
MELAMPYRUM PRATENSE
MELAMPYRUM SILVATICUM
OXALIS ACETOSELLA
PYROLA ROTUNDIFOLIA
PYROLA SP.
RAMISCHIA SECUNDA
SOLIDAGO VIRGAUREA
TRIENTALIS EUROPAEA
VICIA SILVATICA
VIOLA MIRABILIS
VIOLA RIVINIANA
VIOLA SP 1

BLASIPPA
VITSIPPA
MAJBRÄKEN
LILJEKONVALJ
TRÄJON
EKBRÄKEN
ÄNGSFRÄKEN
GRIMBUNKAR, OBEST.
NEJLIKROT
FLÖCKFIBBLA
SKOGSSALLAT
VIPPART
LINNEA
EKORRBÄR
NATT OCH DAG
ÄNGSKOVALL
SKOGSKOVALL
HARSYRA
VITPYROLA
PYROLA, OBEST.
BJÖRKPYROLA
GULLRIS
SKOGSSTJÄRNA
SKOGSVICKER
UNDERVIOL
SKOGSVIOL
VIOL, OBEST. 1

ANEM HEP
ANEM NEM
ATHY FIL
CONV MAJ
DRYO FIL
DRYO LIN
EQUI PRA
OBES ORM
GEUM URB
HIER UMB
LACT MUR
LATH NIG
LINN BOR
MAIA BIF
MELA NEM
MELA PRA
MELA SIL
OXAL ACE
PYRO ROT
PYROLA Z
RAMI SEC
SOLI VIR
TRIE EUR
VICI SIL
VIOL MIR
VIOL RIV
VIOLA1 Z

ARTGRUPP 06

ÄNGSÖRTER, EJ TRAMPTÄLIGA

ACHILLEA PTARMICA
ANTHRISCUS SILVESTRIS
BARBAREA VULGARIS
CAMPANULA PERSICIFOLIA
CAMPANULA ROTUNDIFOLIA
CARDAMINE FLEXUOSA
CARDAMINE PRATENSIS
CARDUUS CRISPUS
CENTAUREA JACEA
CHRYSANTHEMUM LEUCANTHEMUM
FILIPENDULA VULGARIS
FRAGARIA SP
FRAGARIA VESCA
GALIAM APARINE
GALIAM BOREALE
GALIAM MOLLUGO
GALIAM SAXATILE
GALIAM SP 1
GERANIUM SILVATICUM
GERANIUM SP
GEUM RIVALE
GEUM SP
GRODDPLANTOR
HERACLEUM SP
HERACLEUM SPHONDYLIIUM
HIERACIUM PILOSELLA
HIERACIUM SP
HIERACIUM VULGATUM
HYPERICUM MACULATUM
HYPERICUM PERFORATUM
HYPOCHOERIS MACULATA
KNAUTIA ARVENSIS

NYSÖRT
HUNDLOKA
SOMMARGYLLEN
STOR BLÄCKLOCKA
LITEN BLÄCKLOCKA
SKOGSBRÄSMA
ÄNGSBRÄSMA
KRUSTISTEL
RÖDKLINT
PRÄSTKRAGE
BRUOBRÖD
SMULTRON, OBEST.
SMULTRON
SNÄRMÄRA
VITMÄRA
BUSKMÄRA
STENMÄRA
MÄRA, OBEST. 1
MIDSOMMARBLÖMSTER
NÄVA, OBEST.
HUMLEBLÖMSTER
GEUM, OBEST.
GRODDPLANTOR
BJÖRNFLOKA, OBEST.
BJÖRNFLOKA
GRÄFIBBLA
HIERACIE-FIEBLA, OBEST.
HAGFIBBLA
FYRKANTIG JOHANNESÖRT
AKTA JOHANNESÖRT
SLÄTTERFIBBLA
ÄKERVÄDD

ACHI PTA
ANTH SIL
BARB VUL
CAMP PER
CAMP ROT
CARD FLE
CARD PRA
CARD CRI
CENT JAC
CHRY LEU
FILI VUL
FRAGARIZ
FRAG VES
GALI APA
GALI BOR
GALI MOL
GALI SAX
GALIUMIZ
GERA SIL
GERANIUZ
GEUM RIV
GEUM Z
GRODDPLA
HERACLEZ
HERA SPH
HIER PIL
HIERACIZ
HIER VUL
HYPE MAC
HYPE PER
HYPO MAC
KNAU ARV

LATHYRUS MONTANUS
 LATHYRUS PRATENSIS
 LOTUS CORNICULATUS
 LUZULA CAMPESTRIS
 LUZULA MULTIFLORA
 LYCHNIS FLOS-CUCULI
 MEDICAGO LUPULINA
 MENTHA ARVENSIS
 MENTHA SP
 PIMPINELLA SAXIFRAGA
 POTENTILLA ARGENTEA
 POTENTILLA ERECTA
 POTENTILLA TABERNAEMONTANI
 PRIMULA VERIS
 RANUNCULUS ACRIS
 RANUNCULUS AURICOMUS
 RANUNCULUS BULBOSUS
 RANUNCULUS POLYANTHEMOS
 RANUNCULUS SP
 RHINANTHUS MINOR
 RHINANTHUS SP
 RUBUS SAXATILIS
 RUMEX ACETOSA
 SILENE CUCUBALUS
 SILENE SP.
 STELLARIA GRAMINEA
 THLASPI ALPESTRE
 TRAGOPOGON PRATENSE
 TRIFOLIUM HYBRIDUM
 TRIFOLIUM MEDIUM
 TRIFOLIUM PRATENSE
 TRIFOLIUM SP
 VERONICA OFFICINALIS
 VERONICA SCUTELLATA
 VERONICA SP
 VICIA CRACCA
 VICIA SEPIUM
 VICIA SP
 VICIA TETRASPERMA
 VIOLA CANINA
 VIOLA HIRTA
 VIOLA SP 2

GÖKART
 GULVIAL
 KÄRINGTAND
 ÅNGSFRYLE
 KNIPPFRYLE
 GÖKBLOMSTER
 HUMLELÖVER
 ÅKERMYNTA
 MYNTA, OBEST.
 BACKANIS
 FEMFINGERÖRT
 BLODROT
 VÄRFINGERÖRT
 GULLVIVA
 VANLIG SMÖRBLOMMA
 MAJSMÖRBLOMMA
 KNÖLSMÖRBLOMMA
 BACKSMÖRBLOMMA
 SMÖRBLOMMA, OBEST.
 ÅNGSSKALLRA
 SKALLRA, OBEST.
 STENBÄR
 ÅNGSSYRA
 SMÄLLGLIM
 GLIM, OBEST.
 GRÄST JÄRNBLOMMA
 BACKSKÄRFRÖ
 ÅNGSHÄVERROT
 ALSIKEKLÖVER
 SKOGSKLÖVER
 RÖDKLÖVER
 KLÖVER, OBEST.
 ÄRENPRIS
 DYVERONIKA
 VERONIKA, OBEST.
 KRÄKVICKER
 HÄKVICKER
 VICKER, OBEST.
 SPÄRVICKER
 ÅNGSVIOL
 LUNDVIOL
 VIOL, OBEST. 2

LATH MON
 LATH PRA
 LOTU COR
 LUZU CAM
 LUZU MUL
 LYCH FLO
 MEDI LUP
 MENT ARV
 MENTHA Z
 PIMP SAX
 POTE ARG
 POTE ERE
 POTE TAB
 PRIM VER
 RANU ACR
 RANU AUR
 RANU BUL
 RANU POL
 RANUNCUZ
 RHIN MIN
 RHINANTZ
 RUBU SAX
 RUME ASA
 SILE CUC
 SILENE Z
 STEL GRA
 THLA ALP
 TRAG PRA
 TRIF HYB
 TRIF MED
 TRIF PRA
 TRIFOLIZ
 VERO OFF
 VERO SCU
 VERONICZ
 VICI CRA
 VICI SEP
 VICIA Z
 VICI TET
 VIOL CAN
 VIOL HIR
 VIOLA2 Z

ARTGRUPP 07

"SNABBA KOLONISATÖRER", TRAMPTÄLIGA

ACHILLEA MILLEFOLIUM
 AJUGA REPTANS
 ALCHEMILLA VULGARIS
 CARUM CARVI
 CERASTIUM CAESPITOSUM
 GALIUM VERUM
 LAPSANA COMMUNIS
 LECNODON AUTUMNALIS
 PLANTAGO LANCEOLATA
 PLANTAGO MAJOR
 POLYGONUM AVICULARE
 POTENTILLA REPTANS
 PRUNELLA VULGARIS
 RANUNCULUS REPENS
 TARAXACUM SP
 TARAXACUM VULGARE
 TRIFOLIUM REPENS
 VERONICA ARVENSIS
 VERONICA CHAMAEDRIS

RÖLLEKA
 REVSUGA
 DAGGKÄPA
 KUMMIN
 HÖNSÄRV
 GULMÄRA
 HÄRKÄL
 HÖSTFIBBLA
 RÖDKÄMPAR
 GRÖBLAD
 TRAMPÖRT
 REVFINGERÖRT
 BRUNÖRT
 REVSMÖRBLOMMA
 MASKROS, OBEST.
 VANLIG MASKROS
 VITKLÖVER
 ÅKERVERONIKA
 TE-VERONIKA

ACHI MIL
 AJUG REP
 ALCH VUL
 CARU CAR
 CERA CAE
 GALI VER
 LAPS COM
 LEON AUT
 PLAN LAN
 PLAN MAJ
 POLY AVI
 POTE REP
 PRUN VUL
 RANU REP
 TARAXACZ
 TARA VUL
 TRIF REP
 VERO ARV
 VERO CHA

ARTGRUPP 08

"SNABBA KOLONISATÖRER", EJ TRAMPTÄLIGA

ARTEMISIA VULGARIS
CAPSELLA BURSA PASTORIS
CHENOPODIUM ALBUM
CIRSIIUM ARVENSE
EQUISETUM ARVENSE
ERYSIMUM CHEIRANTHOIDES
FUMARIA OFFICINALIS
GALEOPSIS BIFIDA
GALEOPSIS SP
GALEOPSIS SPECIOSA
GNAPHALIUM SP.
MATRICARIA INODORA
MATRICARIA MATRICARIOIDES
MYOSOTIS ARVENSI
POLYGONUM CONVULVULUS
POLYGONUM PERSICARIA
RUMEX CRISPUS
SCLERANTHUS ANNUUS
SENECIO VISCOSUS
SENECIO VULGARIS
SINAPIS ARVENSI
STELLARIA MEDIA
THLASPI ARVENSE
TUSSILAGO FARFARA
VICLA ARVENSI

GRABO
LONME
SVINMÄLLA
ÅKERTISTEL
ÅKERFRÄKEN
ÅKERKÄREL
JORDRÖK
TOPPDÄN
DÄN, OBEST.
HAMPDÄN
NOPPA, OBEST.
BALDERSBRÄ
GATKAMOMILL
ÅKERFÖRGÄTMIGEJ
ÅKERBÄNDA
ÅKERPILÖRT
KRUSKRÄPPA
GRÖNKNAVEL
KL IBBKORSÖRT
KORSÖRT
ÅKERSENAP
VÄTARV
PENNINGÖRT
HÄSTHÖV
ÅKERVIOLETT

ARTE VUL
CAPS BUR
CHEN ALB
CIRS ARV
EQUI ARV
ERYS CHE
FUMA OFF
GALE BIF
GALEOPSZ
GALE SPE
GNAPHALZ
MATR INO
MATR MAT
MYOS ARV
POLY CON
POLY PER
RUME CRI
SCL ANN
SENE VIS
SENE VUL
SINA ARV
STEL MED
THLA ARV
TUSS FAR
VIOL ARV

ARTGRUPP 09

FUKTÖRTER

CALTHA PALUSTRIS
CIRSIIUM PALUSTRE
COMARUM PALUSTRE
EPILOBIUM ROSEUM
EPILOBIUM SP 2
EQUISETUM PALUSTRE
EQUISETUM SILVATICUM
FILIPENDULA ULMARIA
GALIIUM SP 2
GALIIUM ULIGINOSUM
LYSIMACHIA THYRSIFLORA
LYSIMACHIA VULGARIS
MENTHA AQUATICA
MYOSOTIS PALUSTRIS
PEUCEDANUM PALUSTRE
RANUNCULUS FLAMMULA
VALERIANA SP
VICLA PALUSTRIS

KÄBBLEKA
KÄRRTISTEL
KÄRKLÖVER
GRÖN-DUNÖRT
DUNÖRT, OBEST. 2
KÄRRFRÄKEN
SKOGSFRÄKEN
ÄLGÖRT
MÄRA, OBEST. 2
SUMPMÄRA
TOPPLÖSA
STRANDLYSING
VATTENMYNTA
ÄKTA FÖRGÄTMIGEJ
KÄRRSILJA
ÄLTRANUNKEL
VÄNDERÖT, OBEST.
KÄRRVIOLETT

CALT PAL
CIRS PAL
COMA PAL
EPIL ROS
EPILOBZ
EQUI PAL
EQUI SIL
FILI ULM
GALIIUM2Z
GALI ULI
LYSI THY
LYSI VUL
MENT AQU
MYOS PAL
PEUC PAL
RANU FLA
VALERIAZ
VIOL PAL

ARTGRUPP 10

SKOGSGRÄS

ANTHOXANTHUM ODO RATUM
CALAMAGROSTIS ARUNDINACEA
CAREX SP 1
LUZULA LUZULOIDES
LUZULA PILOSA
LUZULA SP. 1
MELICA NUTANS
POA NEMORALIS

VÄRBRODD
FIPRÖR
STARR, OBEST. 1
VITFRYLE
VÄRFRYLE
FRYLE, OBEST. 1
BERGSLÖK
LUNDGRÖE

ANTH ODO
CALA ARU
CAREX1Z
LUZU LUZ
LUZU PIL
LUZULA1Z
MELI NUT
POA NEM

ARTGRUPP 11

SMALBLADIGA GRÄS

DESCHAMPSIA FLEXUOSA
FESTUCA OVINA
FESTUCA TRACHYPHYLLA

KRUSTATEL
FÄRSVINGEL
HARDSVINGEL

DESC FLE
FEST OVI
FEST TRA

ARTGRUPP 12

ÄNGSGRÄS, EJ TRAMPTÅLIGA

ALOPECURUS PRATENSIS
ARRHENATHERUM ELATIUS
BRIZA MEDIA
CAREX PALLESCENS
CAREX SP 2
DACTYLIS GLOMERATA

ÄNGSKAVLE
KNYLHAVRE
DARRGRÄS
BLEKSTARR
STARR, OBEST. 2
HUNDAXING

ALOP PRA
ARRH ELA
BRIZ MED
CARE PAL
CAREX2 Z
DACT GLO

ARTGRUPP 13

ÄNGSGRÄS, TRAMPTÅLIGA

ÄNGSGRÄS, OBEST.
AGROSTIS CANINA
AGROSTIS SP
AGROSTIS STOLONIFERA
AGROSTIS TENUIS
ALOPECURUS SP.
ARRHENATHERUM PRATENSE
ARRHENATHERUM PUBESCENS
BROMUS HORDEACEUS
CAREX LEPORINA
CAREX MURICATA S. KROK-A.
CAREX SP 3
ELYTRIGIA REPENS
FESTUCA PRATENSIS
FESTUCA RUBRA
LOLIUM PERENNE
LUZULA SP. 2
NYSÄTT GRÄS
PHLEUM COMMUTATUM
PHLEUM PRATENSE
POA ANNUA
POA PRATENSIS
POA SP
POA SUPINA

ÄNGSGRÄS, OBEST.
BRUNVEN
VEN, OBEST.
KRYPVEN
RÖDVEN
KAVLE, OBEST.
ÄNGSHAVRE
LUDDHAVRE
LUDDLOSTA
HARSTARR
PIGGSTARR S. KROK-A.
STARR, OBEST. 3
KVICKROT
ÄNGSSVINGEL
RÖDSVINGEL
ENGELSKT RAJGRÄS
FRYLE, OBEST. 2
NYSÄTT GRÄS
FJÄLLTIMOTEJ
TIMOTEJ
VITGRÖE
ÄNGSGRÖE
GRÖE, OBEST.
TRAMPGRÖE

OBES GRÄ
AGRO CAN
AGROSTIZ
AGRO STO
AGRO TEN
ALOPECUZ
ARRH PRA
ARRH PUB
BROM HOR
CARE LEP
CARE MUR
CAREX3 Z
ELYT REP
FEST PRA
FEST RUB
LOLI PER
LUZULA2Z
NYSÄ GRÄ
PHLE COM
PHLE PRA
POA ANN
POA PRA
POA Z
POA SUP

ARTGRUPP 14

FUKTGRÄS

CAREX DIOICA
CAREX DISTICHA
CAREX FLACCA
CAREX GLOBULARIS
CAREX HIRTA
CAREX NIGRA
CAREX PANICEA
CAREX PULICARIS
CAREX SP 4
DESCHAMPSIA CAESPITOSA
ERIOPHORUM VAGINATUM
JUNCUS EFFUSUS
POA TRIVIALIS
SCIRPUS SP.

NÄLSTARR
PLATTSTARR
SLANKSTARR
KLOTSTARR
GRUSSTARR
HUNDSTARR
HIRSSTARR
LÖPPSTARR
STARR, OBEST. 4
TUVTATEL
TUVDUN
VEKETAG
KÄRRGRÖE
SÄV, OBEST.

CARE DIO
CARE DIS
CARE FLA
CARE GLO
CARE HIR
CARE NIG
CARE PAN
CARE PUL
CAREX4 Z
DESC CAE
ERIO VAG
JUNC EFF
POA TRI
SCIRPUSZ

ARTGRUPP 15

ARTER MED SPECIELL UTVECKLING ELLER UTBREDNING

CHAMAENERIUM ANGUSTIFOLIUM
PTERIDIUM AQUILINUM
RUBUS IDAEUS
TICKA, OBEST.
URTICA DIOICA

MJÖLKÖRT
ÖRNBRÅKEN
HALLON
TICKA, OBEST.
BRÄNNASSLA

CHAM ANG
PTER AQU
RUBU IDA
TICKA
URTI DIO

ARTGRUPP 16

MOSSOR PÅ TORRA - FRISKA MARKER

ANDRAEA RUPESTRIS
ANDRAEA SP.
BARBILLOPHOZIA SP.
CIRRIPHYLLUM PILIFERUM
DICRANUM SCOPARIUM
DICRANUM SP.
HEPATICA SP.
HYLOCOMIUM SPLENDENS
HYPNUM CUPRESSIFORME
LÖSLIGGANDE MOSSOR
MNIUM SP 1
MUSCI SP.
ORTHOTRICHUM SP.
PLAGIOTHECIUM SP.
PLEUROZIDIUM SCHREBERI
POHLIA NUTANS
POHLIA SP.
POLYTRICHUM COMMUNE
POLYTRICHUM SP.
PTILIDIUM CILIARE
PTILIDIUM CRISTA-CASTRENSIS
RHYTIDIADLPHUS SP.
RHYTIDIADLPHUS SQUARROSUS
RHYTIDIADLPHUS TRIQUETRUS

SOTMOSSA
SCTMOSSA, OBEST.
FYRFLIKMOSSA, OBEST.
BLEK HASSELMOSSA
VANLIG KVAFTMOSSA
KVAFTMOSSA, OBEST.
LEVERMOSSOR, OBEST.
HUSMOSSA
CYPRESSMOSSA
LÖSLIGGANDE MOSSOR
STJÄRNMOSSA, OBEST. 1
MOSSOR, OBEST.
HATTEMOSSA, OBEST.
SIDENMOSSA, OBEST.
VÄGGMOSSA
VANLIG NICKMOSSA
NICKMOSSA, OBEST.
BJÖRNMOSSA
BJÖRNMOSSA, OBEST.
VANLIG FRANSLEVERMOSSA
KAMMOSSA
KRANS/HAKMOSSA
HAKMOSSA
KRANSMOSSA

ANDR RUP
ANDRAEAZ
BARBILLOZ
CIRR PIL
DICR SCO
DICRANUZ
LEVE MOS
HYLO SPL
HYPN CUP
LÖSA2MOS
MNIUM1 Z
OBES MOS
ORTHOTRZ
PLAGIOTZ
PLEU SCH
POHL NUT
POHLIA Z
POLY COM
POLYTRIZ
PTIL CIL
PTIL CRI
RHYTIDIZ
RHYT SQU
RHYT TRI

ARTGRUPP 17

MOSSOR PÅ FUKTIGA - VÅTA MARKER

AULACOMNIUM ANDROGYNUM
AULACOMNIUM PALUSTRE
AULACOMNIUM SP.
CLIMACIUM DENDROIDES
FONTINALIS ANTIPIRETICA
MNIUM CUSPIDATUM
MNIUM SP 2
SPHAGNUM SPP.
SPHAGNUM WARNSDORFII

LITEN RÄFFELMOSSA
RÄFFELMOSSA
RÄFFELMOSSA, OBEST.
PALMMOSSA
NACKMOSSA
VANLIG STJÄRNMOSSA
STJÄRNMOSSA, OBEST. 2
VITMCSSOR, OBEST.
PURPURVITMOSSA

AULA AND
AULA PAL
AULACOMZ
CLIM DEN
FONT ANT
MNIU CUS
MNIUM2 Z
SPHAGNUZ
SPHA WAR

ARTGRUPP 18

BUSKLAVAR

BUSKLAV, OBEST.
CETRARIA ACULEATA
CETRARIA CHLORANTHA
CETRARIA HEPATIZON
CETRARIA ISLANDICA
CETRARIA PINASTRI
CETRARIA SP.
CLADONIA ALPESTRIS
CLADONIA CORNUTA
CLADONIA CRISPATA
CLADONIA DIGITATA
CLADONIA FIMBRIATA
CLADONIA GRACILIS
CLADONIA PYXIDATA
CLADONIA RANGIFERINA
CLADONIA SILVATICA
CLADONIA SP.
CLADONIA SQUAMOSA
CLADONIA UNCIALIS
CORNICULARIA MURICATA
LECANORA INTRICATA

BUSKLAV, OBEST.
HEDLAV
BRÄMLAV
CETRARIA HEPATIZON
ISLANDSLAV
GRANLAV
CETRARIA, OBEST.
FÖNSTERLAV
SYLLAV
TAGGBAGARLAV
FINGERLAV
BLEK BÄGARLAV
STANGELLAV
VANLIG BÄGARLAV
GRÄ RENLAV
GULVIT RENLAV
CLADONIA, OBEST.
FNASLAV
PIGGLAV
TUVAD TORNLAV
LECANORA INTRICATA

OBESILAV
CETR ACU
CETR CHL
CETR HEP
CETR ISL
CETR PIN
CETRARIZ
CLAD ALP
CLAD COR
CLAD CRI
CLAD DIG
CLAD FIM
CLAD GRA
CLAD PYX
CLAD RAN
CLAD SIL
CLADONIZ
CLAD SQU
CLAD UNC
CORN MUR
LECA INT

ARTGRUPP 19

BLADLAVAR SAMT RAGGMOSSA

BLADLAV, OBEST.
CLADONIA, FYLLOKLADIER
PARMELIA SP
PARMELIA CENTRIFUGA
PARMELIA CONSPERSA
PARMELIA FURFURACEA
PARMELIA GLABRATULA
PARMELIA PHYSODES
PARMELIA SAXATILIS
PARMELIA STYGIA
PARMELIOPSIS AMBIGUA
RACOMITRIUM LANUGINOSUM
RACOMITRIUM SP
UMBILICARIA DEUSTA
UMBILICARIA POLYPHYLLA
UMBILICARIA PUSTULATA
UMBILICARIA SP

BLADLAV, OBEST.
CLADONIA, FYLLOKLADIER
PARMELIA, OBEST.
VINTERLAV
KAKLAV
GÄLLAV
GLÄNSANDE SKALLAV
BLÄSLAV
FÄRGLAV
SVARTLAV
GULVIT STOCKLAV
VANLIG RAGGMOSSA
RAGGMOSSA, OBEST.
GRYNIG NAVELLAV
GLATT NAVELLAV
TUSCHLAV
NAVELLAV, OBEST.

OBES3LAV
CLADON2Z
PARMELIZ
PARM CEN
PARM CON
PARM FUR
PARM GLA
PARM PHY
PARM SAX
PARM STY
PARM AMB
RACO LAN
RACOMITZ
UMBI DEU
UMBI POL
UMBI PUS
UMBILICZ

ARTGRUPP 20

SKORPLAVAR

LECANORA SP.
LECIDEA GRANULOSA
LECIDEA SCALARIS
LECIDEA SP
LECIDEA ULIGINOSA
LEPRARIA MEMBRANACEA
LEPRARIA NEGLECTA
LEPRARIA SP
OCHROLECHIA ANDROGYNA
RHIZOCARPON GEOGRAPHICUM
RHIZOCARPON SP
SKORPLAV, OBEST.
SKORPLAVAR, GRÄSTEN
TRAPELIA COARCTATA

KANTLAV, OBEST.
KNOTTRIG SKIVLAV
FLARNLAV
SKIVLAV, OBEST.
TORV-SKIVLAV
RUNDFLIKAD MJÖLLAV
LEPRARIA NEGLECTA
MJÖLLAV, OBEST.
MJÖLIG BLEK-SKIVLAV
KARTLAV
KARTLAV, OBEST.
SKORPLAV, OBEST.
SKORPLAVAR, GRÄSTEN
TRAPELIA COARCTATA

LECANORZ
LECI GRA
LECI SCA
LECIDEAZ
LECI ULI
LEPR MEM
LEPR NEG
LEPRARIZ
OCHR AND
RHIZ GEO
RHIZOCAZ
OBES2LAV
GRAS LAV
TRAP COA

ARTGRUPP 21

KALA YTÖR

A/B-SKIKT
A0-SKIKT
A1-SKIKT
B-SKIKT
BERG
BLOCK
BRÄDA/OR
EKSTAM
FÖRNA
GRANROT
GRANSTAM
HÄSTSPILLNING
KALT
KOMOCKA
LÖSLIGGANDE MOSSOR
MYRSTACK
PÅFÖRD JORD
PÅFÖRT GRUS
ROT
STEN
STUBBE
TALLROT
TALLSTAM
TALLSTUBBE
VITTRINGSGRUS

A/B-SKIKT
A0-SKIKT
A1-SKIKT
B-SKIKT
BERG
BLOCK
BRÄDA/OR
EKSTAM
FÖRNA
GRANROT
GRANSTAM
HÄSTSPILLNING
KALT
KOMOCKA
LÖSLIGGANDE MOSSOR
MYRSTACK
PÅFÖRD JORD
PÅFÖRT GRUS
ROT
STEN
STUBBE
TALLROT
TALLSTAM
TALLSTUBBE
VITTRINGSGRUS

A/B-SKIK
A0-SKIKT
A1-SKIKT
B-SKIKT
BERG
BLOCK
BRÄDA
EKSTAM
FÖRNA
GRANROT
GRANSTAM
HÄSTSPIL
KALT
KOMOCKA
LÖSA MOS
MYRSTACK
PÅFÖ JÖR
PÅFÖ GRU
ROT
STEN
STUBBE
TALLROT
TALLSTAM
TALL STU
VITT GRU

51.5 Metod, utvärdering

I denna undersökning är det framförallt av intresse att ta reda på, om vegetationens karaktär förändras. Enskilda arter är av mindre intresse. Av resursskäl har vi då varit tvungna att inrikta oss på studier av grupper av arter, och endast i undantagsfall studera enskilda arter. Det står dock andra forskare fritt att använda materialet för mer fördjupade studier.

Indelningen av vegetationen i artgrupper har gjorts från två utgångspunkter:

- . Den skall ge möjligheter att pröva hypoteser om vegetationsförändringar vid viss påverkan.
- . Den skall ge möjligheter till bedömning av om vegetationens värde som del av stadsmiljön förändras.

De hypoteser som framförallt provas är:

- . Genom trampslitage utgår arter som inte är tramptåliga, medan tramptåliga vandrar in eller ökar sin täckning.
- . Genom dränering övergår fuktiga växtsamhällen till friska.
- . Genom annan påverkan vandrar "ogräs" in.
- . "Ängsväxter" gynnas på bekostnad av "skogsväxter".
- . Genom trampslitage och brytning skadas småplantor av träd och buskar.
- . Gräs gynnas på bekostnad av örter och ris.
- . Växtsamhällenas slitstyrka varierar beroende på markfuktighet och näringstillgång.
- . Genom trampslitage skadas busklavar.
- . Genom trampslitage och annan påverkan bildas kala ytor.

Artgruppering och förberedelse för ADB framgår av avsnitt 51.4.

Utvärdering har skett avseende:

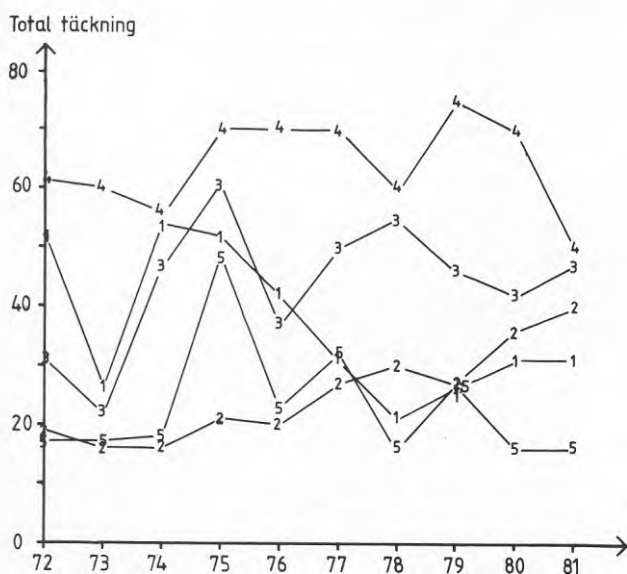
- . artutbyte
- . förändringar i täckningsgrad.

Artutbytet definierades som tillkomna respektive försvunna arter jämfört med föregående år.

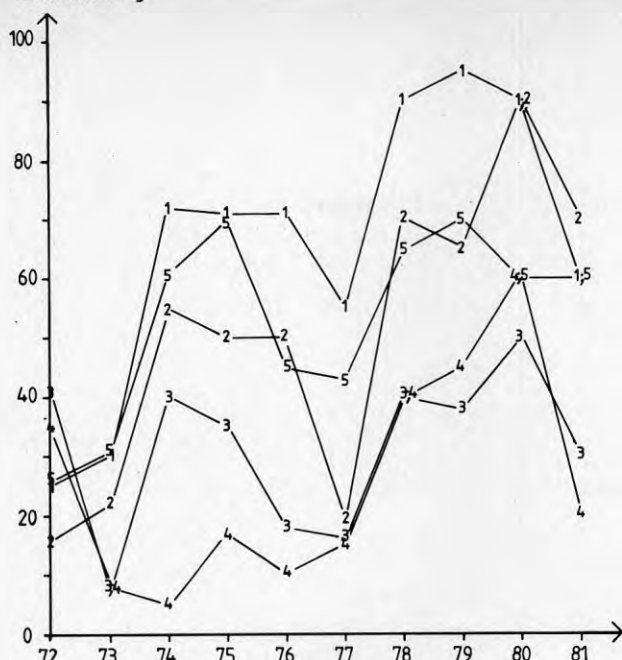
Täckningsgraderna utvärderades på följande sätt.

För varje yta och artgrupp beräknades medelvärde, standardavvikelse och relativ noggrannhet för de fem ytorna år för år. De fem rutorna betraktas således som representativa för ytan, och standardavvikelsen visar hur stora variationerna mellan rutorna inom ytan är. I denna undersökning är det dock av större intresse att ta reda på hur arternas täckningsgrad inom en yta förändras år från år. Att variationen inom en yta har en viss storlek ett visst år saknar i sig självt intresse. Det lämpligaste borde då vara antingen att ha så många rutor slumpade, att alla årliga fluktuationer tydligt registreras, eller att jämföra varje ruta inom ytorna år från år. Av resursskäl har ingetdera varit möjligt.

För att få en bild av de olika rutornas fluktuationer inom ytorna har i fig 51:7 och 51:8 två artgrupper i två ytor redovisats ruta för ruta. Fig 51:7 visar en artgrupp (ris yta 83) med tämligen konstanta medelvärden, medan fig 51:8 visar en artgrupp (smalbladiga gräs yta 41) med tydlig fluktuation. Inom den "konstanta" yta 83 finns en del tydliga fluktuationer, t ex ruta 1 och 3:s nedgång 1973. De ger endast litet(8%) utslag i medelvärdet. Den fluktuerande yta 41 har 27% uppgång 1973-74 och 31% 1977-78 i medelvärde. Dessa uppgångar finns också i alla rutor utom en (ruta 4 1973-74). Vid bedömningar av kurvor för medelvärden kan således bara "rejäla" förändringar beaktas.



Figur 51:7. Täckningsgrader i % för ris i yta 83, redovisat ruta för ruta.



Figur 51:8 Täckningsgrader i % för smalbladiga gräs i yta 41, redovisat ruta för ruta.

Samtliga arters och artgruppers täckningsgradsförändringar har tabulerats med ADB. I dessa listor har anmärkningsvärda förändringar registrerats och diagram för dessa ritats upp. Hypoteser, t ex att ogräs kommer in eller att fuktälskande växter försvinner vid dränering, har också prövats i diagram. Totalt har 178 kurvor över artgruppers (och vissa enskilda arters) utveckling uppritats i 47 diagram, varav 126 kurvor i 32 diagram redovisas här. Urvalsprincipen har varit att i huvudsak endast diagram som visar en mer eller mindre påtaglig förändring tagits med.

51.6 Erfarenheter av arbetsmetoden

Säkerheten vid fältarbetet har ökat successivt, som framgått av tidigare avsnitt. En uppföljande undersökning som denna visar mycket klart nödvändigheten av noggranna registreringar. Vid jämförelser mellan olika ytor, eller mellan samma ytor men med omslumpade rutor, "göms" felen.

Fel kan också uppstå vid renskrivning av protokoll, vid utskrift, vid stansning för ADB, i ADB-program, vid manuell bearbetning och i utvärderingarna. Alla dessa fel kan rättas till om fältprotokollen finns kvar. Alla fältprotokoll måste sparas. Vid utvärderingen har det varit nödvändigt att gå tillbaks till dem åtskilliga gånger. Det har då varit till mycket stor hjälp om anmärkningsvärda företeelser kommenterats i fältprotokollen, t ex: "Obs 0%; förra året 90%". Endast då har man kunnat vara helt säker på att ett starkt avvikande värde inte varit en felregistrering.

Om karteringen utförs av en person bör föregående års artlistor tas med i fält, men med täckningsgradsbedömningen borttagen. Om två eller fler karterare arbetar tillsammans kan även täckningsgradsbedömningar tas med.

Det är viktigt att projektledare är med i fält när personal skall arbetas in på projektet, såväl vid projektstart som när ny personal tillkommer. Risken är annars stor att bedömningsprinciperna omedvetet ändras. I princip bör åtminstone en karterare arbeta år efter år.

Beträffande täckningsgradsbedömning se avsnitt 51.3.

Ett särskilt buskskikt urskiljdes inte 1972. Det hade dock varit mycket lämpligt att göra det, förslagsvis definierat som lignoser med en höjd av 1,5 - 7 m. Då hade slytillväxt kunnat studeras bättre. Det har varit av stort värde att studera de kala markytornas utveckling. Även indelningen i förna, A₀-skikt osv har varit värdefull. Bedömningen hade dock underlättats av följande specificering:

- . Ytor som blivit kala genom byggingrepp.
- . Ytor som blivit kala genom trampslitage.
- . "Naturligt" kala ytor.

Mångåriga uppföljningar ger särskilda definitions- och utvärderingsproblem, som man måste se upp med, t ex:

- . Småplantor - träd. Vid viss gräns (här 1,5 m höjd) övergår lignoser i fältskikt till busk- och trädskikt. "Hopp" i utvecklingen kan bero på detta.
- . Stubbe - förna. En färsk stubbe kan knappast kallas "förna", men vid någon svårdefinierad tidpunkt övergår den till sådan.

20x20 m - ytorna är svårarbetade. De gjordes så stora för att tillräckligt antal träd skulle komma med. Det hade varit bättre att ha 10x10 m -ytor för uppföljning av busk-, fält- och bottensskikt, och särskilda anordningar för trädmätning. Se vidare avsnittet om trädmätning.

Banden lades ut för att förändringar utmed gradienter skulle kontrolleras. Detta har inte gett någon tillskottsinformation. Provytor med "rena" växtsamhällen på olika avstånd från bebyggelsen är enklare att arbeta med.

ADB-bearbetningen har hittills enbart varit till hjälp vid framtagandet av medelvärden för artgruppernas utveckling. Programmen har ännu inte varit tillräckligt utvecklade för att ge väsentlig hjälp för uppritande av kurvor.

Det har inte varit möjligt att hitta generella mönster i artutbytet, främst pga att artbytet varit påfallande litet. Arter med låga täckningsgrader kommer och går. I de få ytor där artutbytet verkligen

förekommit, har detta varit lätt att se vid utvärderingen av täckningsgradsförändringarna. Utvärderingen av artbyte borde sannolikt i detta fall koncentreras till:

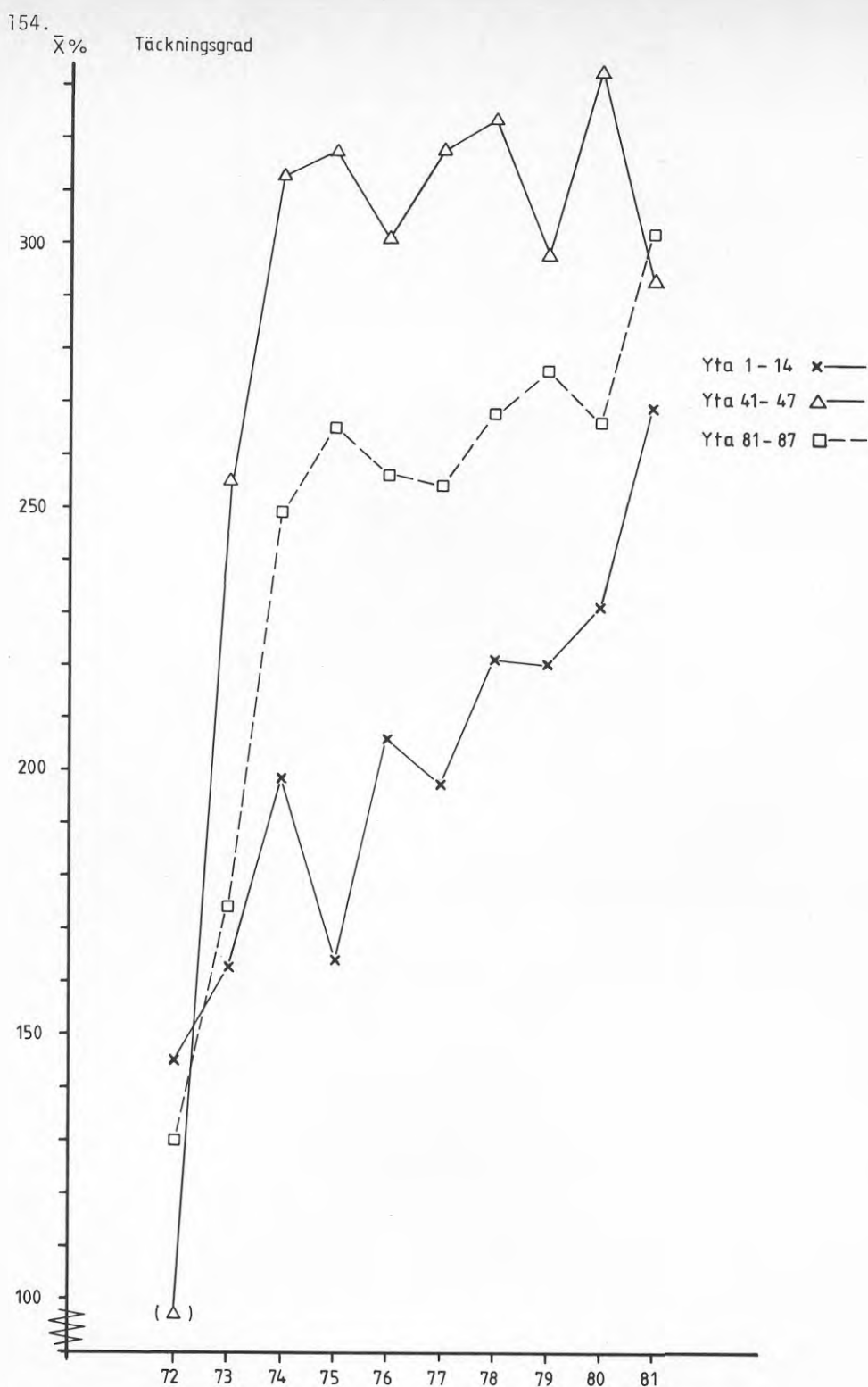
- o Led- och skiljearter
- o Dominanter

De redovisade resultaten avser endast täckningsgrader.

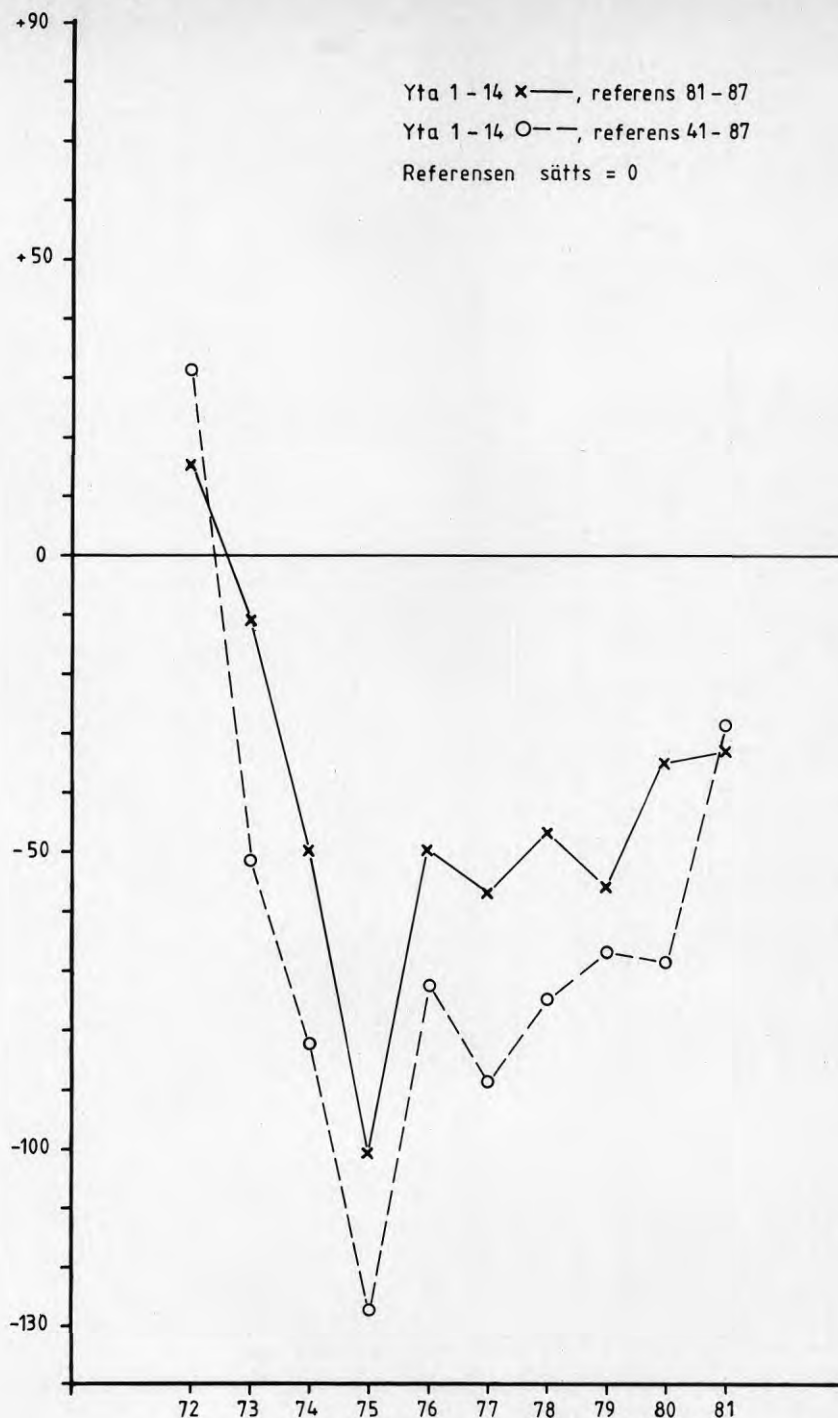
51.7 Resultat

Träd tillväxt, generellt

Trädsiktets täckningsgradsutveckling framgår av fig 51:9 och 51:10. I referensområdet finns en stark ökning (1972-) 73-75. Motsvarande finns inte i bebyggelseområdet, vilket förklaras av de träderskador som inträffat denna tid. När väl skadorna i byggskedet upphört, har tillväxten accelererat och 1981 nästan nått ifatt referensområdet.



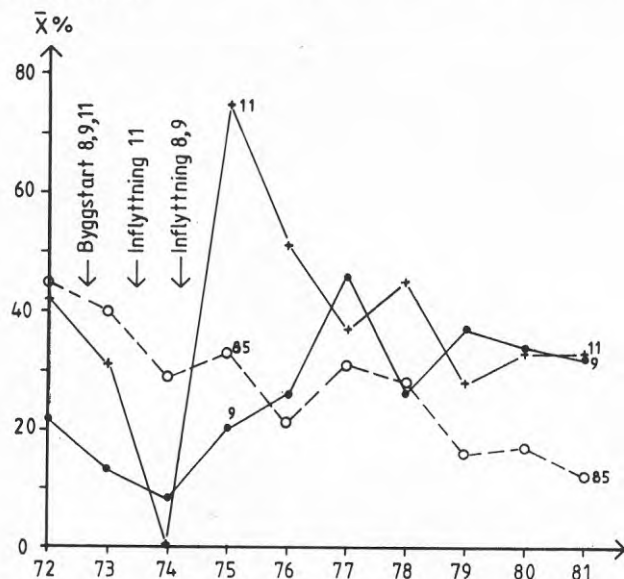
Figur 51:9. Trädens medeltäckningsgrad per yta i ytorna 1-14, 41-47 resp 81-87. Täckningsgradsbedömningen 1972 kan skilja sig från bedömningen 1973-81.



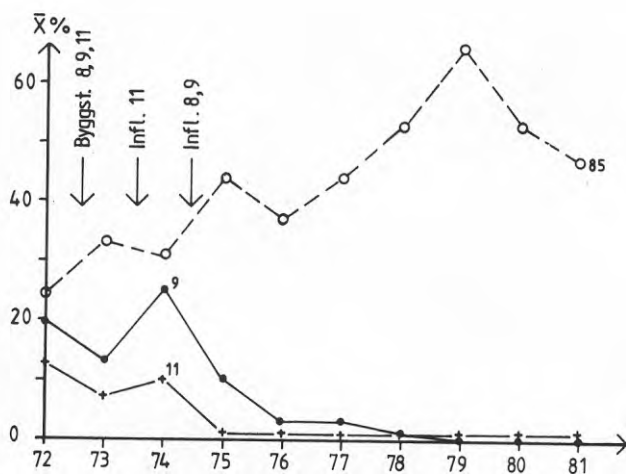
Figur 51:10 Påverkan på träd- och buskskiktet > 1,5 m, beräknad enligt formel $d=x-z$ där d =differens, x =medeltäckningsgrad per yta i yta 1-7, 9, 11-14, och z = medeltäckningsgrad i referensytor.

Hällmarkstallskog (yta 9,11; referens 85)

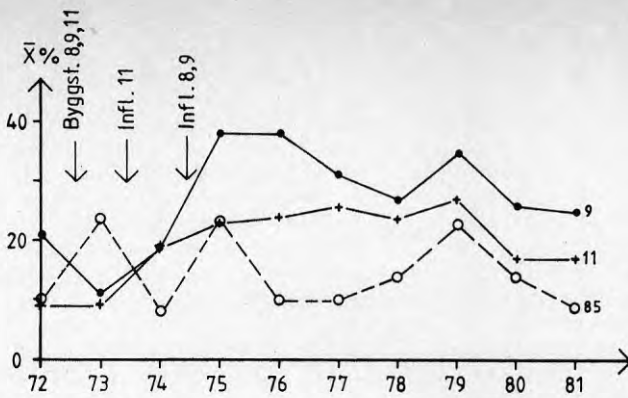
I fig 51:11-16 visas utvecklingen hos kala ytor, busklavar, mossor, bergörter (*Rumex acetosella*, bergssyra och *Spergula vernalis*, vårspärgel), smalbladiga gräs (*Deschampsia flexuosa*, kruståtel) och skorplavar.



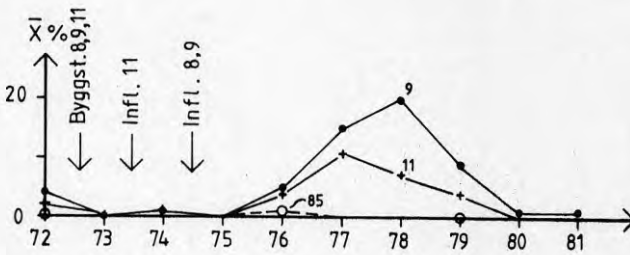
Figur 51:11. Kala ytor, hällmarkstallskog.



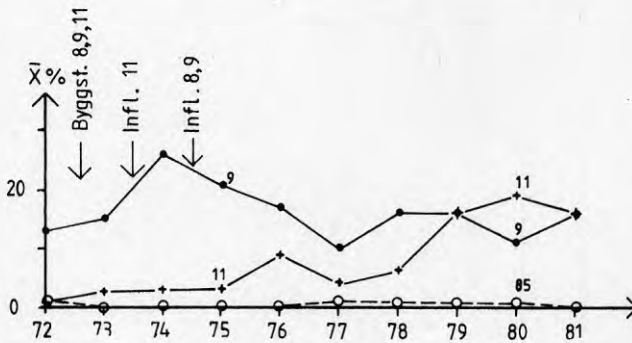
Figur 51:12. Busklavar, hällmarkstallskog.



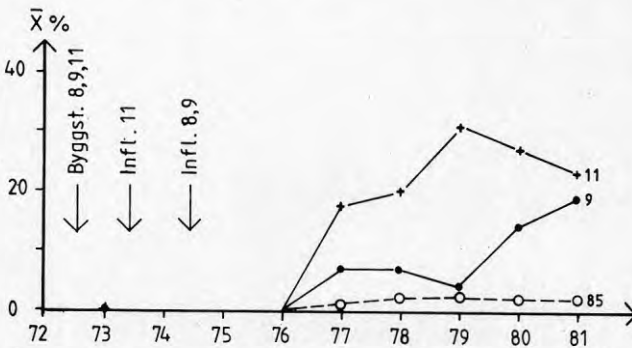
Figur 51:13. Mossor torrt-friskt, hällmarkstallskog.



Figur 51:14. Bergörter, hällmarkstallskog.



Figur 51:15. Deschampsia flexuosa (krustätel) hällmarkstallskog.

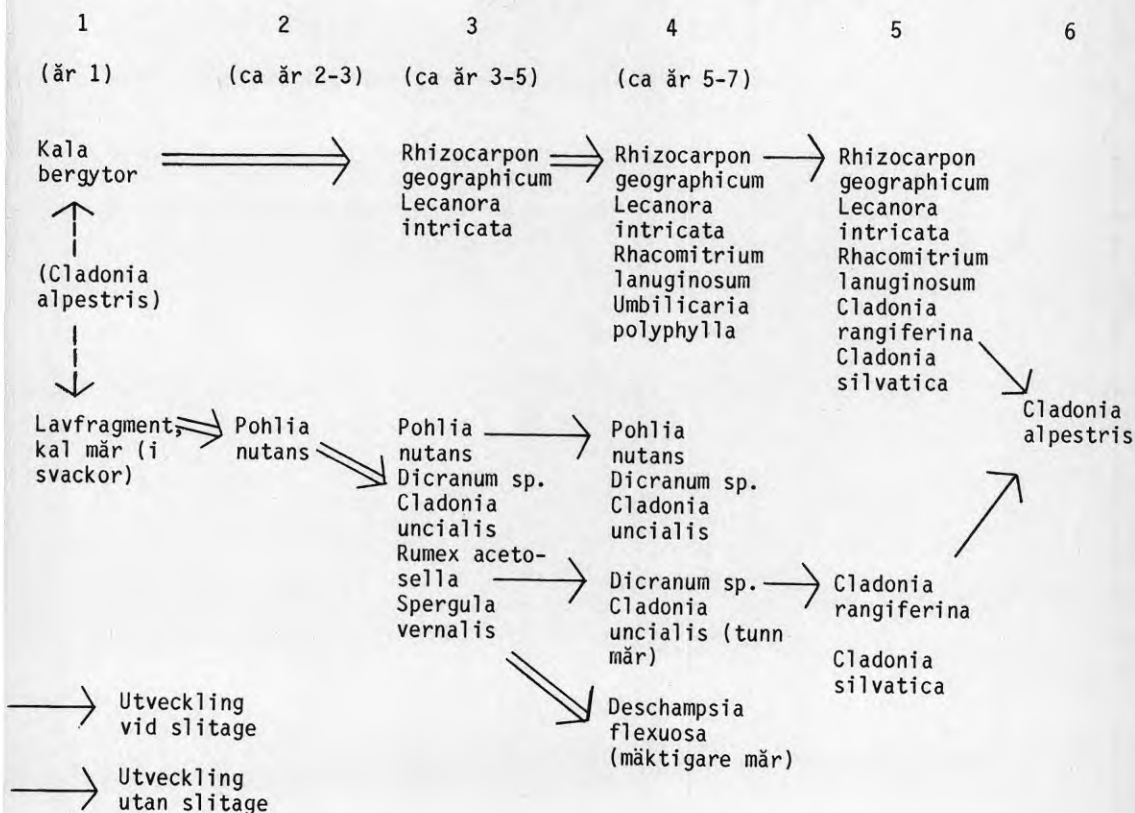


Figur 51:16. Skorplavar, hällmarkstallskog.

De kala ytorna ökar starkt 1974-77, medan busklavarna nästan försvinner. Som konstaterats i Florgård & al (1977) beror detta på trampslitage. Samma tid ökar mossorna något i förhållande till referensen. Här är det dock framförallt förändringar i förhållandet mellan arterna. I referensen dominerar *Dicranum*- och *Polytrichum*-arter, medan i 9 och 11 dessa helt byts ut mot *Pohlia nutans* (nickmossa) som snabbt koloniserar de kala jordytorna. Det kontinuerliga trampet gör, att *Pohlia* inte bildar hela mattor, utan sparkas omkring och ännu 7 år efter trampets början består av "rörliga" småbitar. *Pohlia*-ytorna koloniserar i sin tur av bergörter, och efter några år av mycket små *Cladonia uncialis*. I yta 11 verkar kruståtel börja vandra in. Denna "stabilisering" är ännu bara påbörjad.

Kala bergytor koloniserar av skorplavar, främst *Rhizocarpon geographicum* (kartlav) och *Lecanora intricata*, med början tre år efter inflyttning i husen intill (=trampslitageets början). De är ganska väletablerade efter fem år, vilket också konstaterats i andra undersökningar (Florgård 1981). Att bergytorna varit ganska väl beskuggade av träd, och sannolikt under tidigare århundranden etsade av lavar, torde vara förutsättningar för en så snabb kolonisation. På nysprängda solexponerade ytor torde invandringen gå betydligt långsammare.

Ur denna undersökning och av iakttagelser på andra platser att döma, synes följande successioner kunna uppstå vid tramp på håll i denna del av landet:



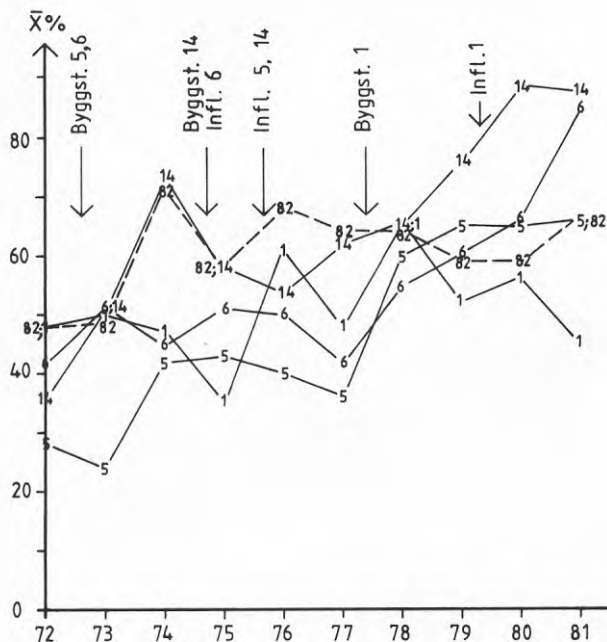
Figur 51:17. Successioner vid tramp på håll bevuxen med lavar och mossor. Steg 1-4 har studerats i denna undersökning. Antagandena om steg 5 och 6 bygger på iakttagelser på annat håll. Endast dominanta arter medtagna.

Övriga torra hedbarrskogar och blåbärsgranskog

(Övriga torra hedbarrskogar yta 1,5,6,14;41,43,81; referens 82).
(Blåbärsgranskog yta 2,3,13;42 0,44; referens 83,86).

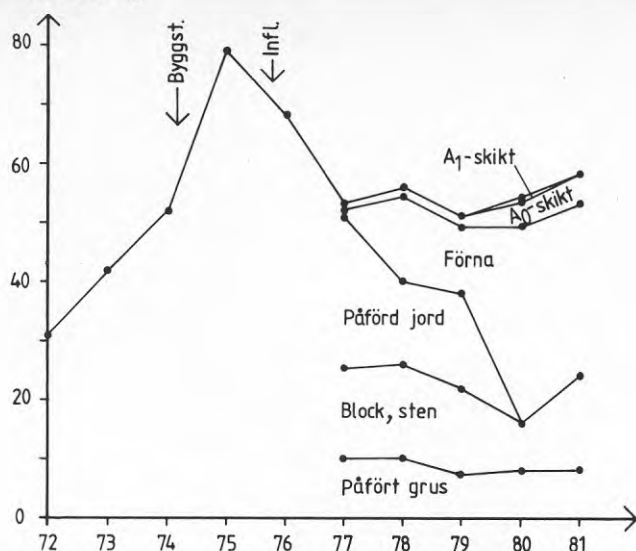
Eftersom förändringarna i ytorna i de torra hedbarrskogarna och i blåbärsgranskog varit i stort sett lika behandlas de tillsammans.

Trädsiktets täckningsgrad har ökat, fig 51:18. Undantag är yta 41,44 och 82 (ej redovisade här), som varit tämligen konstanta, liksom 1. Några skillnader mellan bebyggelse-, fri- och referensområde kan inte urskiljas.

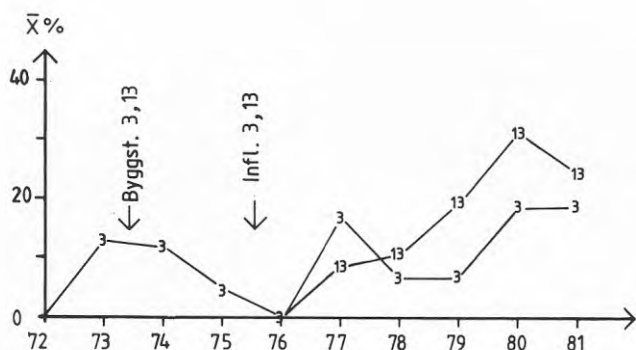


Figur 51:18. Trädsikt, övriga torra hedbarrskogar.

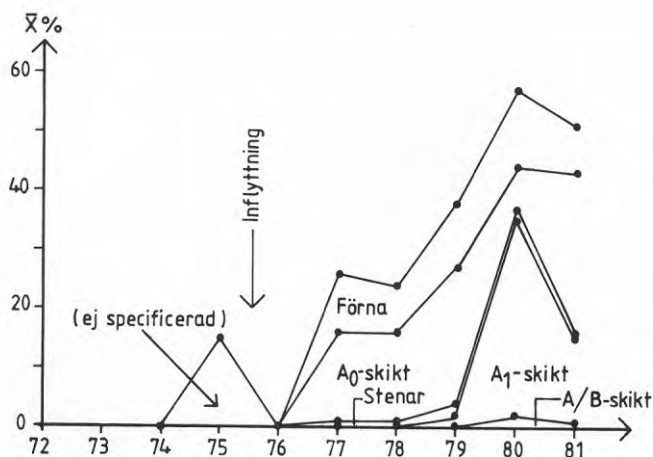
De kala markytornas utveckling redovisas i fig. 51:19-23.



Figur 51:21. De kala ytornas sammansättning och variation i yta 14.



Figur 51:22. Kala ytor, yta 3 och 13.



Figur 51:23. De kala ytornas sammansättning och variation i tre trampslitna rutor i yta 3 och 13 (3 ruta 12-13, 13J8, 13C6).

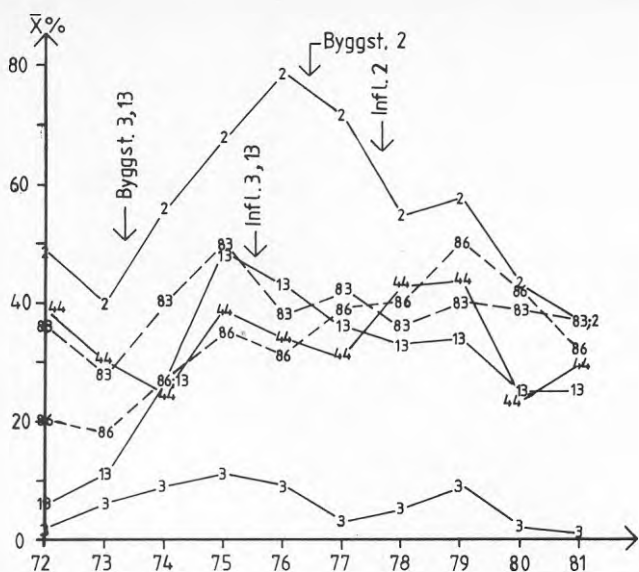
Av fig. 51:19 och 51:20 framgår att de flesta ytor har en påfallande samvariation. Även 41, 81 och 82 har liknande fluktuation. Markanta undantag är 14 resp 13. Ökningen i 14 1972-75 är svår att förklara. I och kring ytan anlades en lekplats 1975, och från det året har slitaget varit hårt. 1976 påfördes tunna lager jord resp grus på marken. Enligt fig 11 c täcks denna så småningom av förna. Slitaget leder till att först A_0 -skiktet, sedan A_1 -skiktet, trampas fram, men arealerna är små.

Av fig 51:19 synes det som om slitaget el dyl skulle ge kala ytor även i yta 5. Här har dock de kala ytorna en mycket naturlig förklaring, nämligen en myrstack i en av de fyra rutorna. 1973 noterades "stubbe med myror" 30%. 1976 angavs "myrstack" 50%, och 1980 100% i denna ruta. Rutan ligger bara 15 m från ett femvåningshus, men genom att myrstacken döljs av aspsly och örnbräken har den fått vara ifred för vandalisering.

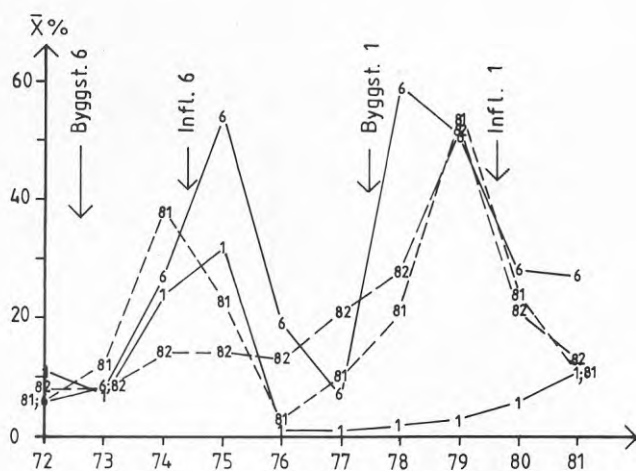
Om man bortser från byggsador och bara ser till ytor som trampats kala, ökar dessa arealer i yta 3 och 13, fig 51:22. Ökningen är koncentrerad till två av fem rutor i 13 och en av tre i 3. Utvecklingen hos dessa tre trampslitna rutor redovisas i fig 51:23. Först trampas förna, A_0 -skikt och uppstickande stenar fram. Efter fyra års hårt tramp är det ganska tunna A_0 -skiktet nästan borta, och A_1 -skiktet kommer i dagen. Av både fig 51:22 och 23 verkar det som om en återhämtning beror på, att sly börjar komma upp. Man går inte gärna rakt igenom slyet, utan runt det. Tillväxande buskage gör, att stigarna successivt flyttas ut ur de karterade rutorna. Slyet kanaliserar slitaget till stigar och stråk.

Att t.o.m. A/B-skiktet slitits fram beror inte på oerhört slitaget, utan på att man för många år sedan grävt upp mineraljord i en ruta.

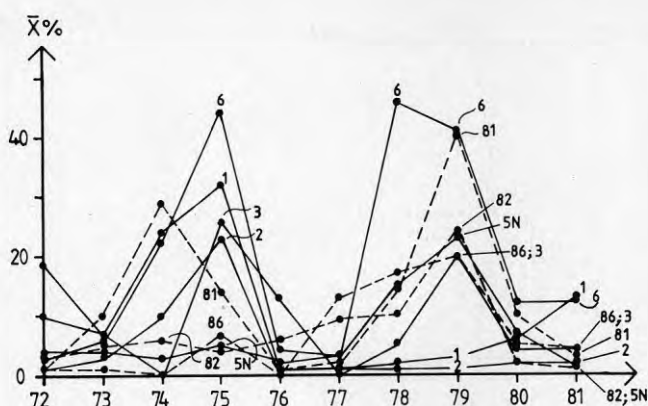
Risen har en ganska tydlig fluktuation med maxima 1975-76 och 79, och minima 1972-73, 77-78 och 80-81, fig 51:24. Några tydliga skillnader mellan de olika zonerna är svåra att urskilja, även om uppgången 1973-75 varit större i yta 13 än i referenserna. Möjligen kan kurvorna tolkas som att uppåtgående tendenser i ytor som utsatts för slitaget bytts till nedåtgående.



Figur 51:24. Ris (främst *Vaccinium myrtillus*, blåbär) i blåbärsgranskog.



Figur 51:25. "Skogsörter", övriga torra hedbarrskogar.



Figur 51:26. *Melampyrum pratense* (ängskovall), övriga torra hedbarrskogar och blåbärsgrenskog. Yta 13 ej medtagen (låga täckningar).

Fluktuationen är ännu tydligare i artgruppen "skogsörter", fig 51:25. Den beror till största delen på att *Melampyrum pratense* (ängskovall) fluktuerar, fig 51:26. I de torra skogarna är det nästan bara *Melampyrum pratense* som fluktuerar, i de friska skogarna fluktuerar även andra örter, t ex *Maianthemum bifolium* (ekorrbar) och *Trientalis europaea* (skogsstjärna), men inte lika mycket. I de fuktiga skogarna ersätts *Melampyrum* av bl a *Equisetum silvaticum* med samma fluktuation, men här är andra örter lika viktiga. Kort sagt, ju torrare desto mer beror fluktuationen på *Melampyrum pratense*.

Fluktuationen har ett uppenbart samband med smågnagarpopulationer. Som Ericson (1977) konstaterat, inverkar smågnagarna på två sätt: dels genom att äta växter och frön, dels genom att blottlägga marken så att frösättning underlättas. Toppar i populationerna ger minima i växternas täckningsgrader. Efter populationssammanbrott, vilka inträffar ungefär vart fjärde år, når ettåriga växter som *Melampyrum pratense* maximum med ca ett års fördröjning. Ericson konstaterade populations-sammanbrott inom Sverige vintern 74-75, och maximum hos *M. pratense* 1976. Som Wallentinus konstaterat (Påverkan på djur och växter 1981) är populationssammanbrotten förskjutna några år mellan olika delar av landet. Av fig. 51:27 och :28 framgår mycket tydligt sambandet vegetationsutveckling - smågnagarutveckling. Det mycket anmärkningsvärda förhållandet kan konstateras att för de ytor som inte direkt förstörts i byggskedet, verkar åtminstone skogsörterna påverkas mer av smågnagare än av trampslitage.

Några mycket markanta avvikelser finns. I yta 1 och 2 (fig 51:26) utblir maximum 1979. Yta 1:s utveckling kan möjligen bero på smågnagarinvandring från de områden omkring, där byggstart skedde 1977-78. Yta 2:s avvikelser kan dock inte förklaras på detta sätt.

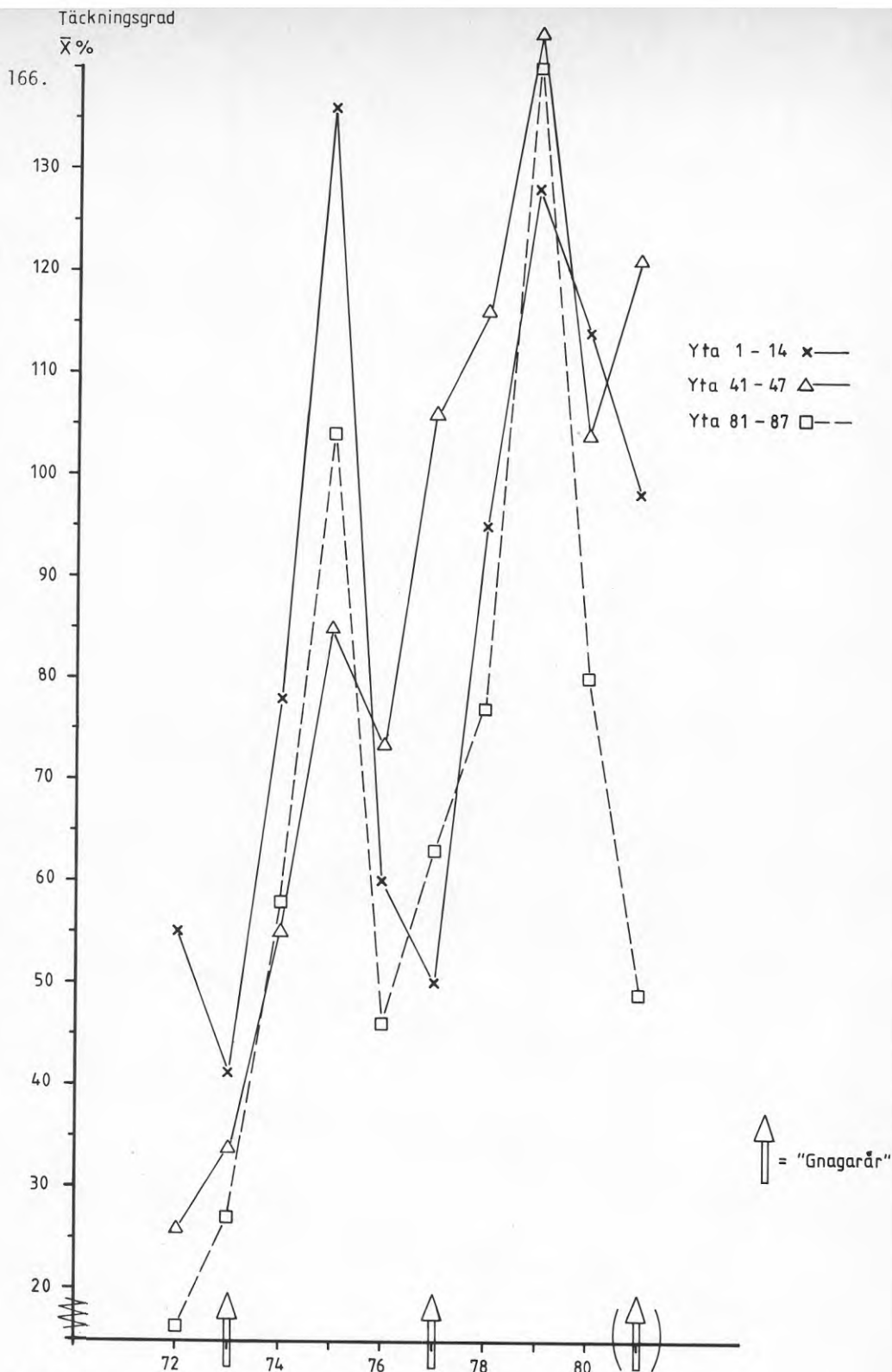


Fig. 51:27. Samband mellan skogsörternas (artgrupp 5) medeltäckningsgrad för samtliga ytor och smågnagarpopulationer. Åtminstone till 1980 synes örterna ha påverkats mycket mer av smågnagare än av bebyggelsen.

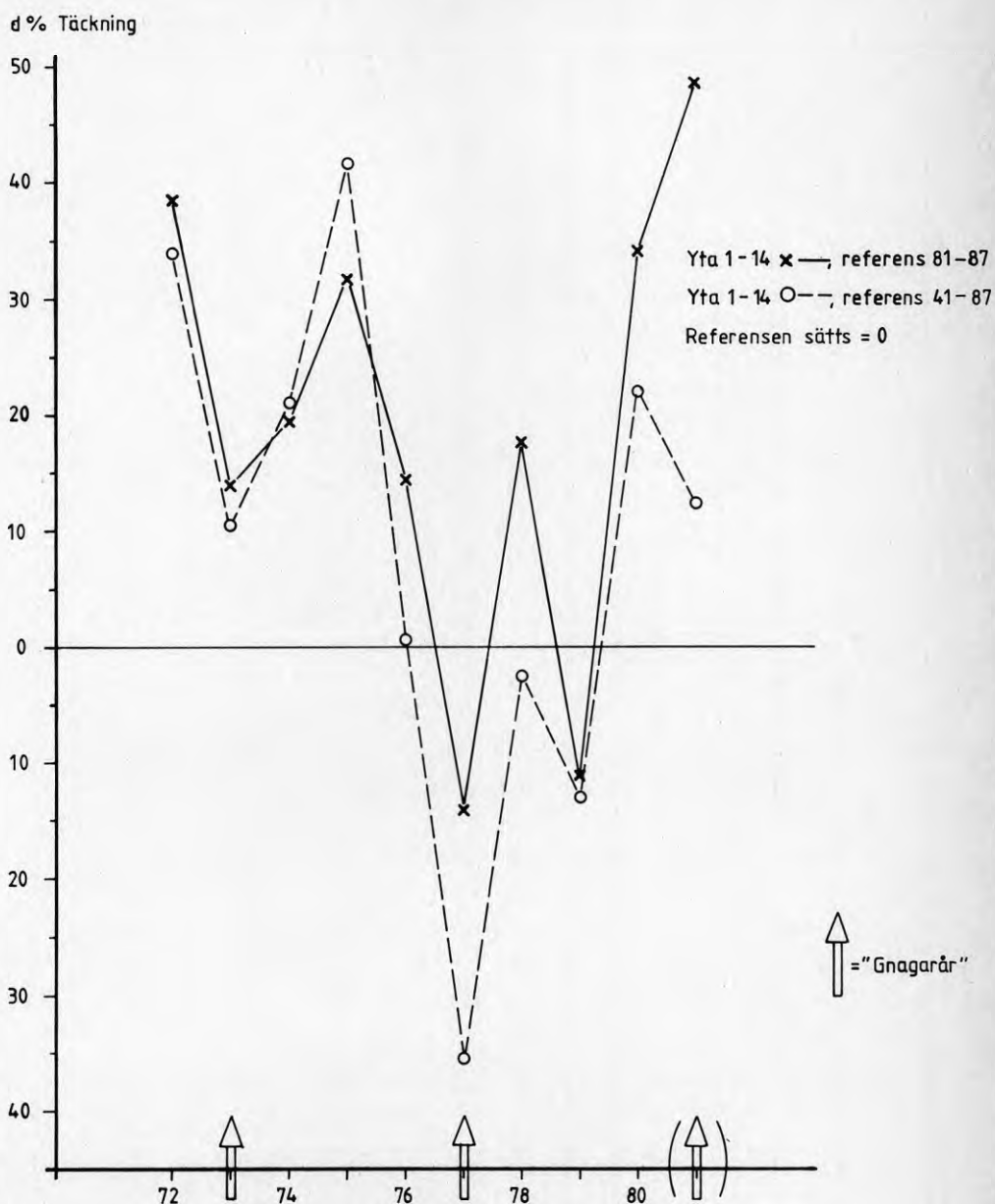
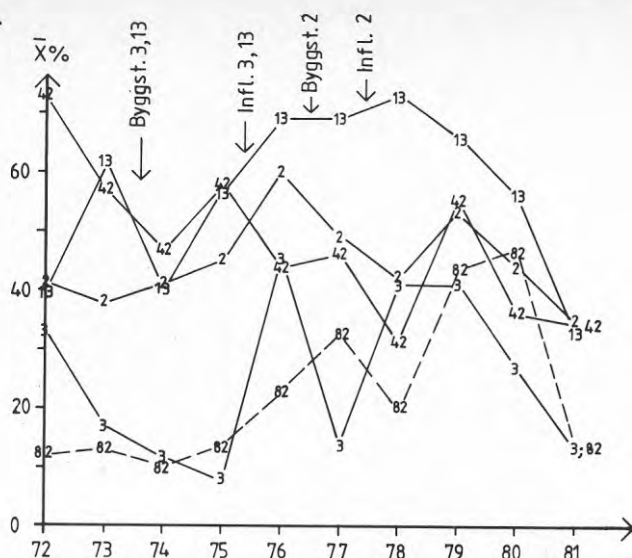
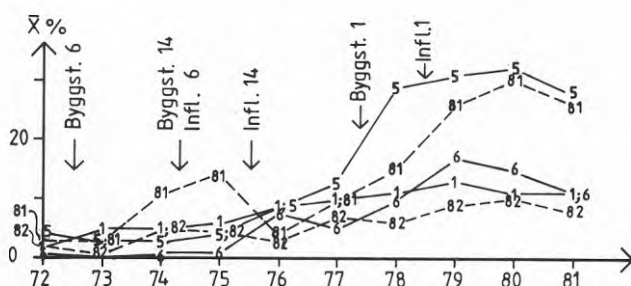


Fig. 51:28. Smågnagarnas påverkan på skogsörterna (artgrupp 5) beräknad enligt formel $d = x - z$, där d = differens, x = medeltäckningsgrad per yta i yta 1-7, 9, 11-14, och z = medeltäckningsgrad i referensytor.



Figur 51:29. Smalbladiga gräs (*Deschampsia flexuosa* - krustätel och *Festuca ovina* - fårsvingel), blåbärsgranskog.

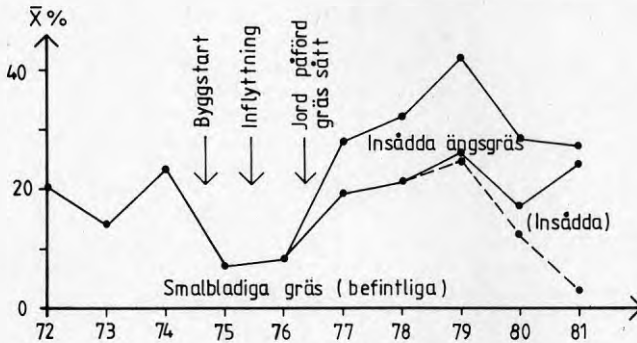


Figur 51:30. Övriga gräs, torra hedbarrskogar.

Gräsen fluktuerar mindre än örterna, fig 51:29 och 51:30. Konstansen - och den något uppåtgående trenden - är påtaglig i fig 51:30. Även i blåbärsgranskogarna är de "övriga gräsen" tämligen konstanta, med undantag för yta 3, där de fluktuerar kraftigt. Denna fluktuation är identisk med de smalbladiga gräsen i yta 3, fig 51:29. En annan avvikelse bland gräsen är att de smalbladiga i yta 13 minskar redan 1979. Om detta har något samband med slitaget i ytan (se fig 51:22) går ännu inte att säga.

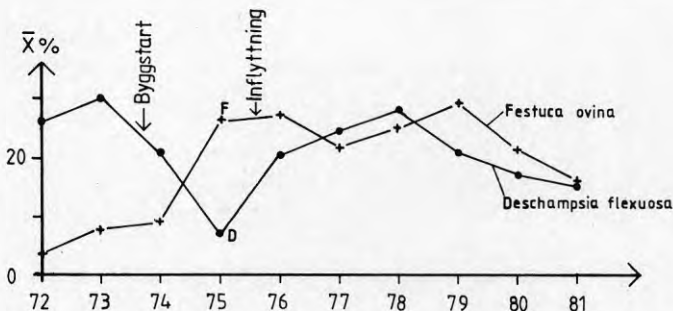
Gräsutvecklingen i yta 14 skiljer sig från övriga, se fig 51:31. Den påförda jorden där (se fig 51:21) besåddes med "ängsgräs" 1976, som ökar 1977-79, men sedan minskar. Även den befintliga krustäteln verkar till en början att gynnas. Från 1979 tar dock insådda *Festuca trackyphylla* (hård-svingel) över, och dominerar helt 1981. Att den tar över från ängsgräs är inte förvånande på denna torra mark, kanske däremot att den tar över från krustätel.

Skälet kan vara, att kruståteln tål slitaget sämre, men det kan också vara att det påförda gödslade jordmaterialet ger en basisk reaktion. Enligt Bradshaw & Chadwick (1980) är kruståteln känslig för höga pH. Denna reaktion hos kruståtel på gödsling - först uppgång, sedan fall - har också konstaterats av Florgård (1981 a).



Figur 51:31. Utvecklingen hos gräs i yta 14.

Uppgifterna om *Deschampsia flexuosa*:s tålighet mot slitage varierar i litteraturen. Kardell (1974) anger den som trampålig på hyggen och Holmström (1970) som trampålig på campingplatser. I båda fallen förekom slitaget bara sommartid. Ingelög, Olsson och Bödvarsson (1977) studerade områden där den påverkades hela året och fann den vara ömtålig. I fig 51:32 har *Deschampsia flexuosa* satts i relation till *Festuca ovina* (fårsvingel) i de ytor, där båda förekommer rikligt och där slitaget konstaterats. Båda arterna fluktuerar kraftigt, men de är delvis spegelkurvor av varandra. Det finns inga tecken på att den som trampålig ansedda *Festuca ovina* skulle öka på *Deschampsias* bekostnad. Utvecklingen i icke slitna ytor är mycket likartad. Detta tyder på att *Deschampsia flexuosa* har god förmåga att tåla tramp. Att den konstaterats försvinna på sina håll kan ha samband med dess förmåga att leva på mycket torr och näringsfattig mark, och att det alltså snarare är markens produktionsförmåga som är begränsande. Ovan nämnda beroende av lågt pH kan också spela in.

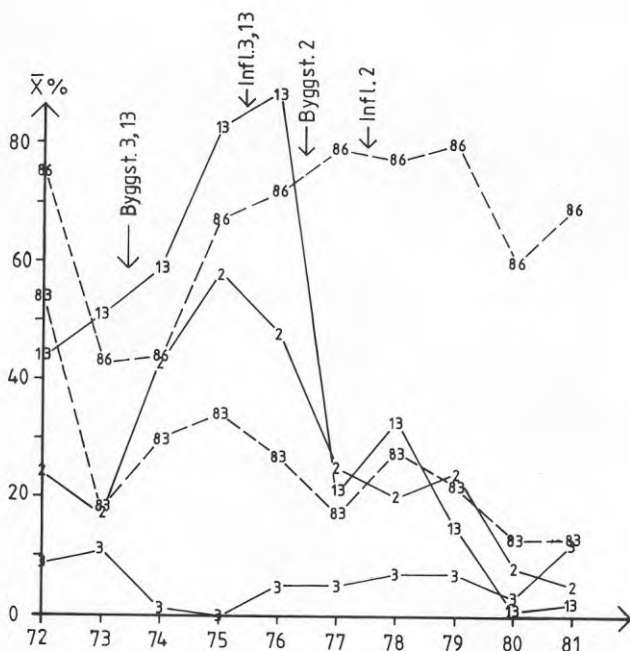


Figur 51:32. Utvecklingen hos *Deschampsia flexuosa* (kruståtel) och *Festuca ovina* (fårsvingel). Medeltal för ytor där båda förekommer rikligt och där slitaget är påtagligt hela året. Yta 1, 3, 13 och 43.

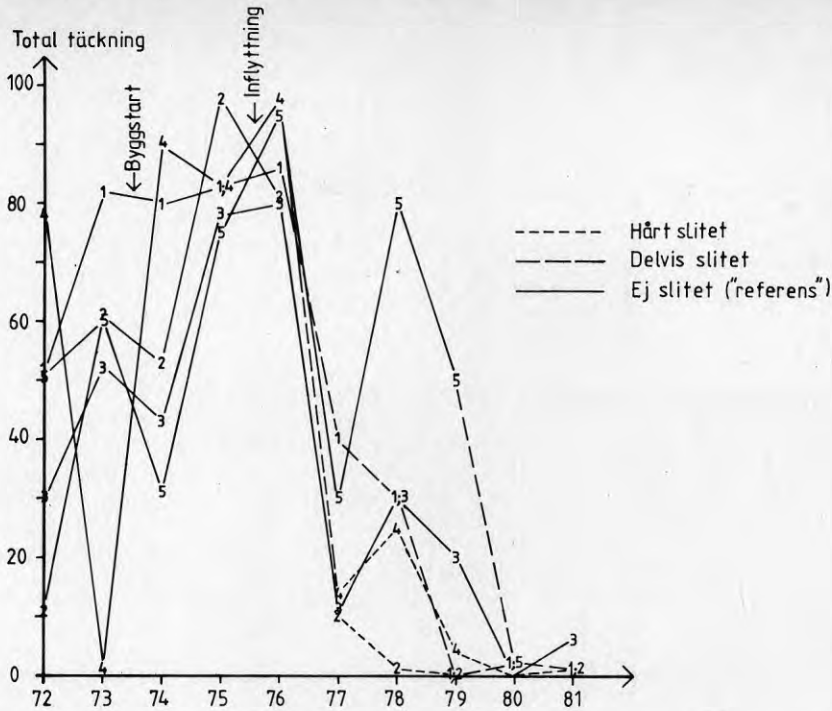
Mossornas täckningsgrader framgår av fig 51:33. De har generellt en fallande tendens utom yta 86. De verkar inte minska vid tätande fältskikt, eftersom de är som rikligast 1975 och 78-79, då också fältskiktet var välutvecklat.

Täckningen i yta 13 minskar dramatiskt 1977. Samma år noterades att fältskiktet började bli trampslitet. I fig 51:34 redovisas mossornas täckning ruta för ruta. Täckningen i rutorna minskar oberoende av om det finns spår av slitage eller inte. Detta kan tolkas som att minskningen beror på någon annan faktor än tramp, eller att de är så känsliga att de minskar innan det märks hos andra växter. Eftersom en ökning noterats 1978 för såväl en hårt trampad som två föga trampade rutor, får man även anta att andra faktorer än trampet reglerar mossornas utbredning. Eftersom mossorna är viktig smägnagarföda, kan förändringar i smägnagarpopulationer spela in.

De stora fluktuationerna beror mest på *Pleurozium schreberi* (väggmossa). Andra vanligt förekommande arter, som *Hylocomium splendens* (husmossa) och kvastmossarter (*Dicranum*), är mer konstanta.

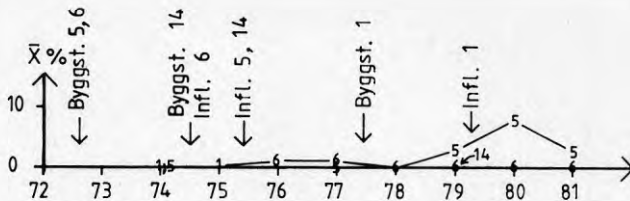


Figur 51:33. Mossor torra - friska marker, blåbärsgranskog.



Figur 51:34. Mossornas utveckling i olika rutor i yta 13.

Man kunde förvänta sig, att ett ökande slitage skulle leda till invandring av nya arter, främst s k "ogräs". Som framgår av fig 51:35 har denna varit mycket liten. Invandringen i yta 5 beror på att man 1976 förde på ett tunt skikt med näringsrik jord här och var för att öka markvegetationens förmåga att tåla slitage. I jorden har en del ogräsfrön funnits.



Figur 51:35. Ogräs, övriga torra hedbarrskogar.

Ek- och aspskogar (yta 45, 47; 42V. 47 kan ännu betraktas som referens)

Trädkröntaket i ekskogarna är mycket tätt. I fältskiktet ökar gruppen skogsörter, i viss mån också *Dactylis glomerata* (hundäxing), medan *Deschampsia flexuosa* minskar.

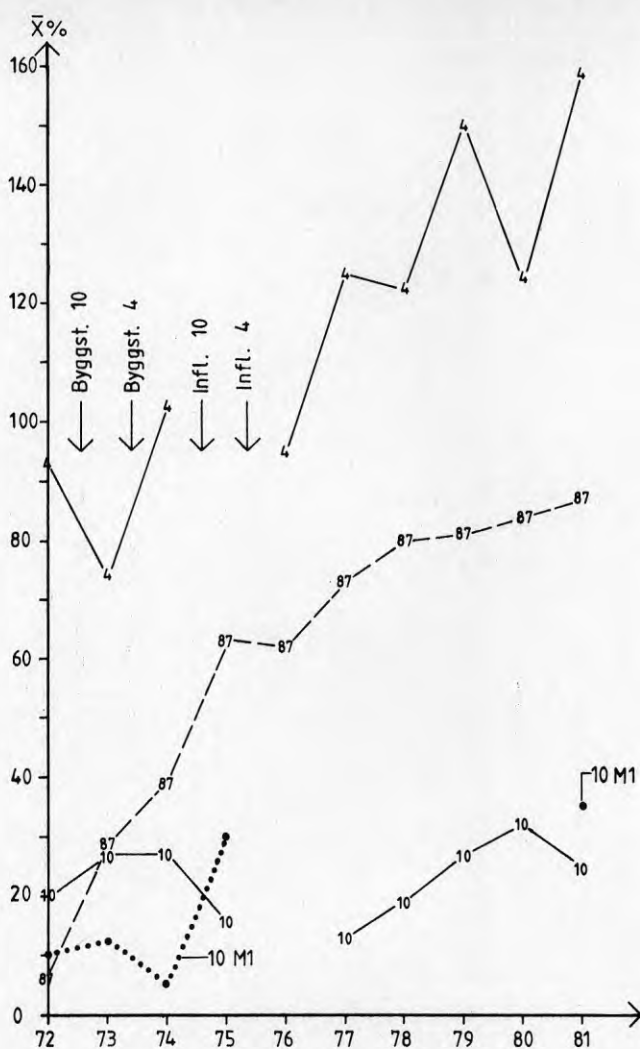
42 V består av endast en ruta, belägen i ett skogsbryn. Trädtäckningen har ökat från 3% 1972 till 205% 1981. Ängsörterna och ängsgräsen har hög täckning, ökande till 1979 trots slyets ökning.

Fuktiga skogar och ängsmarker (4, 10; 46V; referens 87)

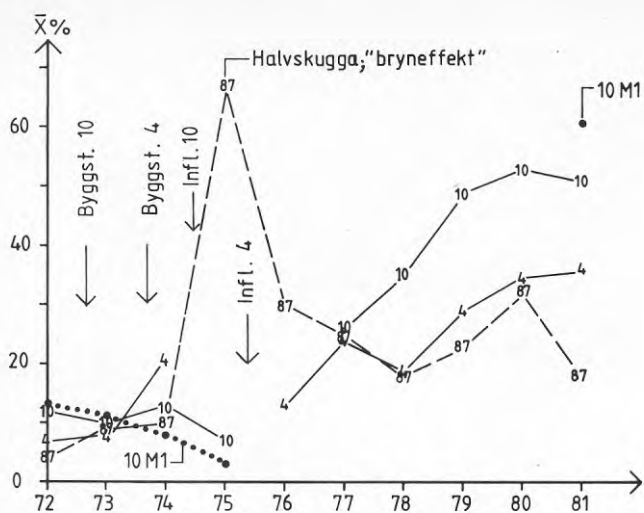
I yta 10 schaktades samtliga rutor utom en bort 1976. 1977 slumpades nya rutor. Av misstag omslumpades även den sista kvarvarande rutan. Kontinuiteten har därmed brutits, och slutsatser om utvecklingen måste i stort sett begränsas till perioderna 1972-75 resp 1977-81. 1981 inventerades dock även den från 1972 kvarvarande rutan. En jämförelse med de fem nya rutorna visar, att det sannolikt finns viss kontinuitet inom artgrupperna 1+2, 5, 9, 11, 14 och 17, däremot inte inom grupperna 6 och 12+13.

Träd tillväxten är mycket markant både i referensen och i yta 4, mindre i yta 10, se fig 51:36.

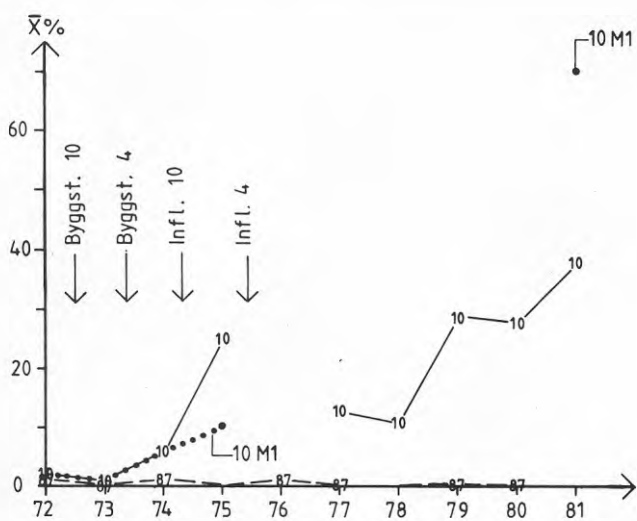
Skogsörterna ökar i såväl referensen som 4, fig 51:37. Möjligen ökar de ännu mer i 10. I yta 10 ökar de smalbladiga gräsen, fig 51:38. Om detta beror på dränering genom ledningsgravar intill borde det framgå av att fuktörter, fuktgräs och fuktmossor skulle minska. Av fig 51:39, 40 och 41 framgår, att dessa generellt har högre täckning i 87, men skillnaderna mellan ytorna ökar inte.



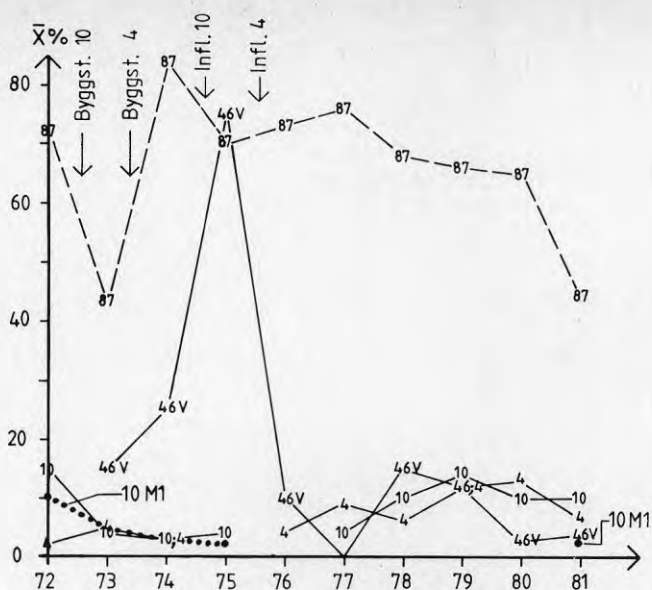
Figur 51:36. Träd och ungplantor, fuktiga skogar. Prickad linje visar utvecklingen i ruta M1 i yta 10, den enda kvarvarande rutan av de ursprungliga utslumpade fem.



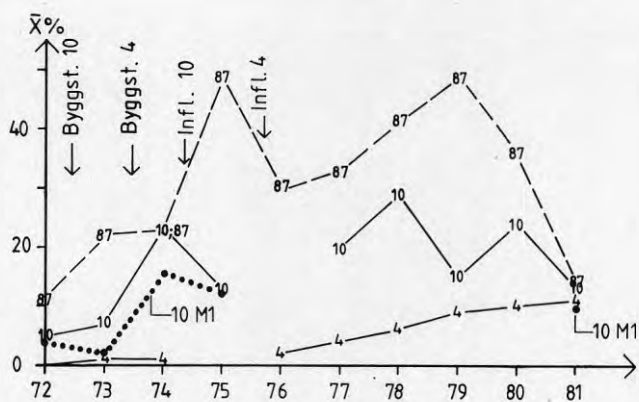
Figur 51:37. Skogsörter, fuktiga ytor.



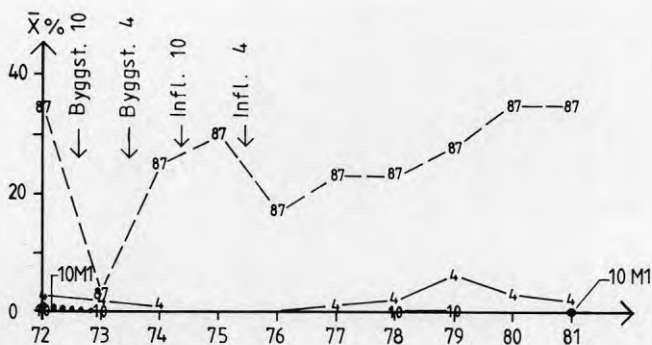
Figur 51:38. Smalbladiga gräs, fuktiga ytor.



Figur 51:39. Fuktörter, fuktiga ytor.



Figur 51:40. Fuktgräs, fuktiga ytor.



Figur 51:41. Fuktmossar, fuktiga ytor

I ett låglänt parti invid yta 10 bildades svallis 1981. Under denna dog nästan all vegetation. *Deschampsia caespitosa* (tuvatåtel) klarade sig dock någorlunda. Samma iakttagelser gjordes på gräsmattor som vintertid spolades till isbanor. *Deschampsia caespitosa* har med framgång prövats som gräsmattegräs. Dessa iakttagelser tyder på, att tuvatåtel inte är bunden till våta marker, men genom förmåga att överleva under täta isskikt blir dominerande där.

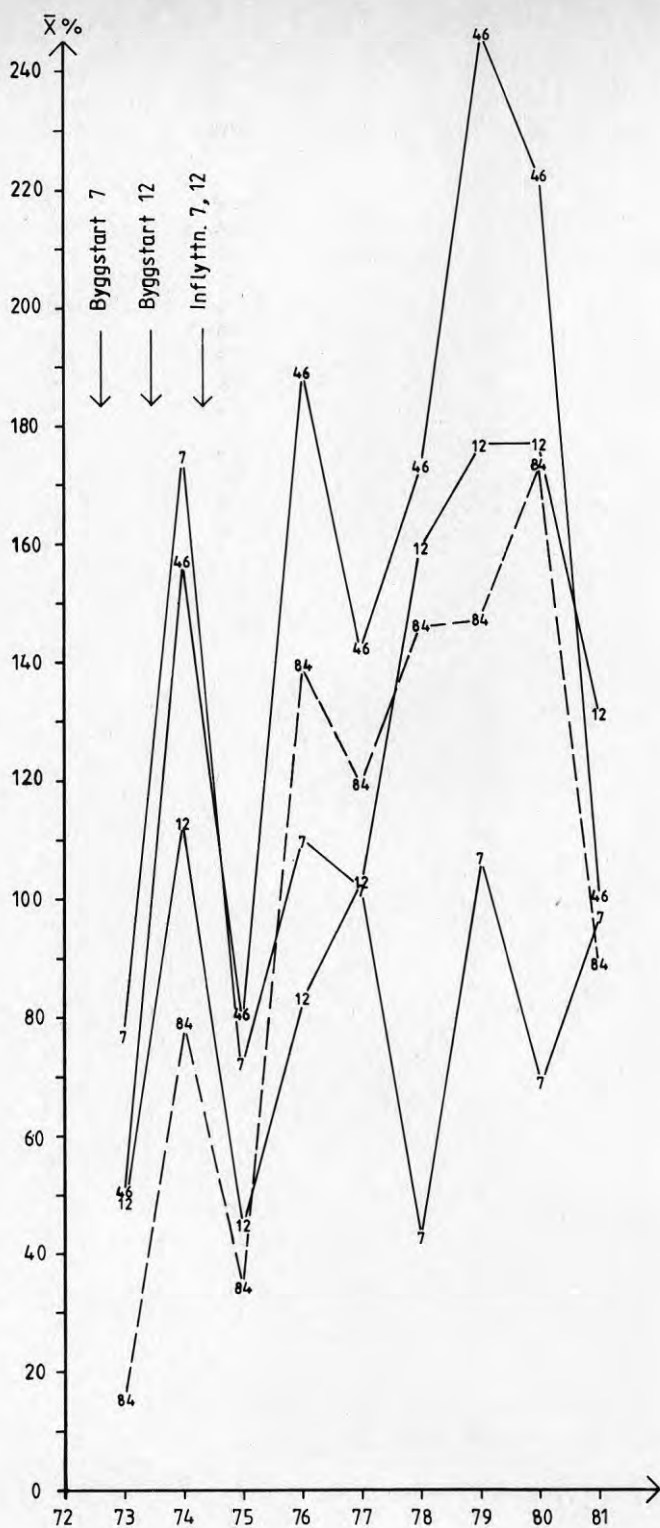
Torr-frisk ängsmark (yta 7, 12; 46 0; referens 84)

Gräsyterna har enorma täckningar av såväl örter som gräs, och också kraftiga fluktuationer, fig 51:42 och 43.

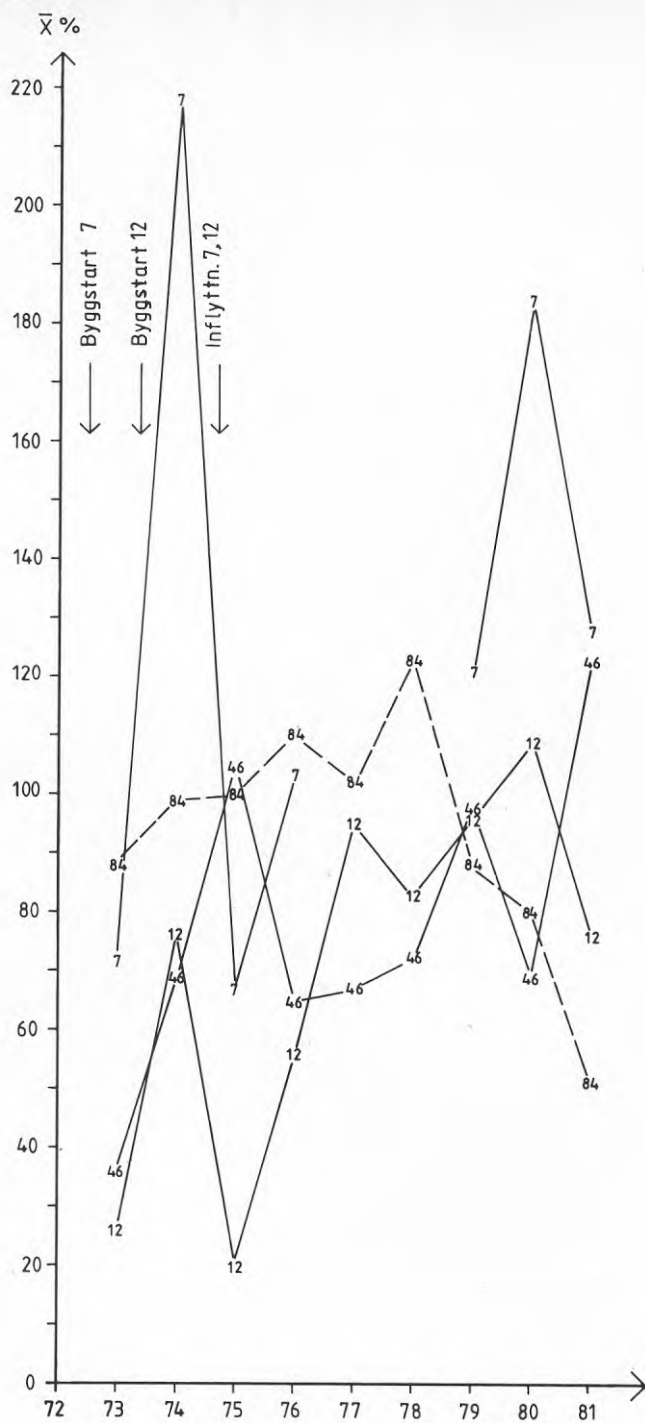
I yta 7 finns betydligt mer "tramptåliga koloniserare" än "ängsörter", i 12 något mer och i 84 något mindre. Förhållandet mellan grupperna ändras dock inte alls genom åren. Här redovisas samtliga örter täckningsgrader sammanslagna, resp samtliga gräs.

Örternas samvariation är, trots väldiga fluktuationer, mycket stark, fig 51:42. Undantag är yta 7 som 1978, 79 och 80 har mycket lägre täckningsgrader än de övriga. Yterna behandlas olika: 7 klipps, 12 och 84 betas lätt och 46 behandlas inte. Möjligen har skillnaderna samband med detta.

Gräsen visar en något mer splittrad bild (fig 51:43). 7 och 12 har samma fluktuation (de är mätvärden finns för yta 7), men med mycket högre toppar för yta 7. I 84 synes en mer långsiktig förändring vara på gång.



Figur 51:42. Samtliga örter, trädfri ängsmark.



Figur 51:43. Samtliga gräs, trädfri ängsmark.

Sammanfattning

- En generell tendens är att när täckningsgraden för en artgrupp ökar, så ökar också täckningsgraderna för de flesta andra artgrupper. Detsamma synes gälla vid minskning. Dessa samvariationer synes inte ha något samband med bebyggandet eller nyttjandet.
- Orter, främst *Melampyrum pratense* (ängskovall), har en cyklisk fluktuation som sammanhänger med fluktuationer i smågnarpopulationer. Dessa naturliga fluktuationer har varit större än ändringar i alla artgrupper beroende på nyttjandet. Endast de kala arealernas ökning i vissa ytor har varit större. Möjligen har nyttjandet inneburit att toppar i fluktuationerna för vissa ytor uteblivit. Tillspetsat kan man säga att smågnarpopulationerna haft större inflytande på markvegetationen än vad människorna haft.
- Samtliga växtsamhällen har haft en påfallande motståndskraft mot ogräsinvandring. Endast små arealer har tillfälligt koloniserats av ogräs.
- Träd tillväxten har varit mycket påtaglig. I hållmarksskogar och våta skogar har den dock varit liten i byggskedet, för att därefter återkomma starkt. Den borttorkning av sly på hållmarker som i naturen förekommer torrär, synes ha minskat väsentligt.
- Hållmarkstallskogar påverkas starkt av såväl byggande som nyttjande. Där kommer så småningom nya växtsamhällen att bildas. Successioner har startat på kala bergdytor. På jorddytor pågår fortfarande efter 6-7 år erosion, och successioner har svårt att starta.

Hållmarkstallskogens utveckling skiljer sig markant från övriga växtsamhällens. Den synes följa egna lagar.

- Torra-friska skogar har påverkats obetydligt av byggandet. Nyttjandet har lett till att smärre arealer kalslits. Möjligen har ris och mossor generellt minskat något.
- Bland gräsen synes ingen skillnad i tramptälighet finnas mellan den i en del litteratur som ömtålig angiven *Deschampsia flexuosa* och den tramptåliga *Festuca ovina*.
- Markreparation med toppdressing i torra skogar har gett bibehållen täckning totalt av smalbladiga gräs, men *Deschampsia flexuosa* har minskat och den insädda *Festuca rubra* har kommit i stället.
- I fuktiga skogar verkar, efter minskning i byggskedet, alla artgrupper öka, troligen även de fuktälskande. Någon negativ dräneringseffekt kan ej utläsas.
- Några förändringar i ek- och aspskogar kan inte utläsas, förutom tillfälliga nedgångar i trädskiktet pga röjningar.
- Täckningsgraderna i de öppna ängsmarkerna är mycket höga. Några förändringar pga byggande eller tramp kan inte utläsas.

52. Förändringar i trädstillväxt

52.1 Mål

- . Att klargöra hur trädarters årsringstillväxt påverkas i ett natur-
område som bebyggs.
- . Att klargöra samband mellan tillväxtförändringar och ståndarts-
förändringar.

52.2 Arbetsmetod, mätning i fält

Träden inom ytorna (dvs vedartade växter högre än 1,5 m) mättes 1972, 1975-76 och 1979-81. Mätningarna 1975-76 och 1979-81 anpassades till byggstarttidpunkter, så att perioder med "ostörd" resp "störd" tillväxt erhöles. Träden ritades 1972 in på en karta i skala 1:200, fig. 52:1. Varje träd gavs en beteckning så att de kunde återfinnas vid de senare tillfällena.

För träd med en omkrets mindre än 100 mm mättes höjden (längden för lutande träd) med latta av den typ som används vid avvägning. Mätfelet ligger inom några cm i intervallet 1,5 - 2,5 m, inom ca \pm 5 cm i intervallet 2,5 - 4 m och inom ca \pm 20 cm i intervallet 4-5 m.

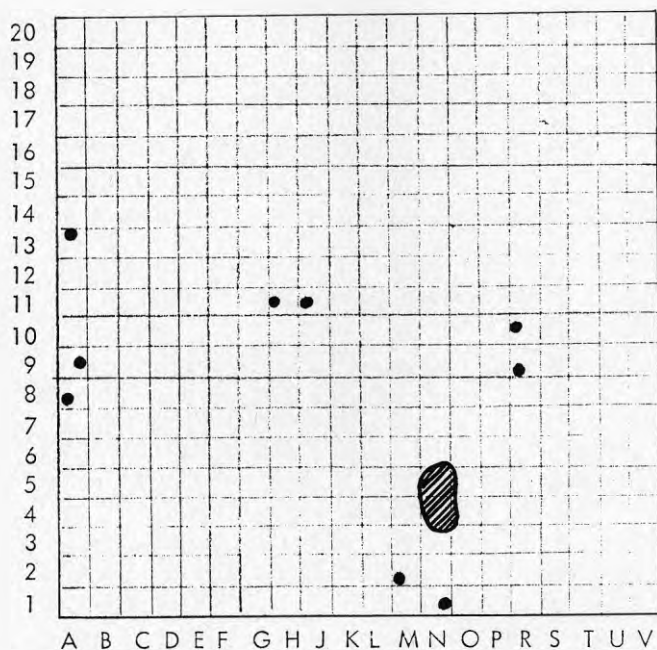
För träd med omkrets större än 100 mm mättes 1972 och 75-76 omkretsen med vanligt måttband. 1979-81 användes sk märkmätare (talmeter), där diametern avläses direkt. Märkmätaren gav betydligt säkrare värden än måttbanden. Mätningen utfördes 1,5 m över mark, mätt på trädets norra sida. Vid sluttande mark blir annars värdet 1,5 inte entydigt definierat. Mätnoggrannheten varierar mycket med trädets form och markens beskaffenhet. Vid raka cylindriska träd och där det är helt klart vad som menas med "markyta" torde felen i omkretsmätningen ligga inom några mm, dvs omräknat till årsringstillväxt vara mindre än 0,5 mm. Eftersom det var tre till fyra år mellan mätningarna bör felet vara mindre än 0,2 mm/årsring. Medelvärde för flera träd bör naturligtvis vara mindre. Om trädet däremot är krokigt, har utväxter vid mätthöjden och står på ojämn och svärdefinierad mark kan mätfelet vara mer än 10 ggr större. Sådana förhållanden noterades i protokollet. Dessa värden utelämnades vid bearbetningen. 1972 och 75-76 mättes också trädens höjd med höjdmätare av den typ som används i skogsbruket. Höjdvärdena var dock alltför osäkra för att användas vid bearbetningen. De var dock till god hjälp som kontroll att rätt träd återfunnits vid de senare måttillfällena.

En del mätvärden har näst utlämnas. Längdtillväxtvärdena avjämnades för grovt 1975, och omkretsvärdena för yta 42 har uppenbarligen systematiska fel. Det kan hänga samman med att marken lutar där. Möjligen har man mätt på fel sida träden, dvs inte norr. Det skulle i så fall helt förklara de systematiska avvikelserna, som bl a ger negativa värden för vissa perioder.

Utvärdering

Trädens tillväxtvärden har sammanställts och utvärderats avseende:

- . Trädart



norr
↑
Skala 1:200

Läge	Art	Höjd (m)	Omkrets (mm)
A 8	Tall	7,5	547
A 9	"	9,3	710
A 13	"	10,0	1048
H 11	"	3,75	308
J 11	"	12,0	836
M 2	Björk	1,9	(Toppad)
N 1	Tall	3,0	144
N 4-5	Aspsly	ca 1,5	
R 9	Tall	9,5	526
R 10	"	7,0	782

RF-GS
GS

Figur 52:1 Exempel på inmätningsskiss för träd.

- Alder (definierat som höjd i klasserna 1,5 - 6, 6 - 15 och > 15 m, i hållmarkstallskog reducerat till 1,5 - 3, 3 - 6 och > 6 m).
- Synlig påfrestning (uppfyllning av jord över rotsystem, schaktning < 2 m från stam, markslitage).

Först utvärderades trädens reaktion på synliga påfrestningar, sedan till synes opåverkade träd utveckling.

Erfarenheter av arbetsmetoden

Reaktioner på så svåra påfrestningar som uppfyllning resp schaktning utvärderas enklare med okulära observationer och fotografering.

Den använda arbetsmetoden ger ganska få observerade träd. Det hade varit bättre att först lägga ut en 10x10 m-yta för analys av busk-, fält- och bottenskikt, och sedan förlänga två av dess sidor till 20 m vardera på samtliga ytor. Då hade sannolikt tillräckligt antal kommit med.

Höjdmätning med trädhöjdmätare ger som nämnts inte tillräckligt noggranna värden, men bör utföras första året så att man har en kontroll på att rätt träd återfunnits vid senare mättillfälle och så att man kan ålderindela träden. Höjdmätning av sly ger tillräckligt noggranna värden, men slyet är så variabelt att värdena blir svårtolkade. T ex gör röjning att träd med "rätt läge" är nya träd. Tillväxt hos sly konstateras bättre med täckningsgradsanalys och fotoserier. Höjdtillväxt bör även här bara utföras för identifikation av träd som sannolikt inte slyröjs, främst gran och tall. Sammanfattning:

- Lövträd och buskar med 1,5 - 7 m höjd registreras med täckningsgradsanalys i samma rutor som fält- och bottenskikt och med fotoserier.
- Lövträd > 7 m höga och barrträd > 1,5 m höga mäts med omkretsmätning direkt omformad till diameter. Första året mäts också höjden.
- Vid utvärderingen indelas de omkretsmätta träden i klasserna 1,5-7, 7 - 15 och > 15 m höjd. I hållmarkstallskog reduceras värdena till 1,5 - 3, 3 - 7 och > 7 m.

Det är viktigt att i protokollen ange påfrestningar på träd i form av markslitage, schaktning och uppfyllning < 2 m från stam osv. Vid upprepade mätningar bör tidigare års protokoll alltid vara med i fält, så att egendomliga mätvärden kan kontrolleras.

52.3 Resultat

Träd som utsatts för synliga påfrestningar

Av kap 2.53 har framgått att många träd som utsatts för hårda påfrestningar har dött. Tillväxten hos de träd inom ytorna, som utsatts för synliga påfrestningar och överlevt, framgår av tab 52:1.

Av sammanställningen framgår, att såväl uppfyllning av jord över rot-systemen, schaktning < 2 m från stammen som starkt markslitage har minskat tillväxten jämfört med referensen. Av specificeringen framgår, att framförallt gran och björk synes ha missgynnats av schaktning, medan tall (främst en ung sådan) klarat sig bättre. Tillväxthämningen pga markslitage har uppmätts hos en gran i torr hedbarrskog, medan markslitage inte synes påverka tall på sprickig hållmark.

Träd som inte utsatts för synliga påfrestningar

Av sammanställningen till tab 52:2 framgår, att de "fullvuxna" träden (> 15 m höga) i bebyggelse- och friområdet växt lika mycket som, eller mer än, träden i referensområdet. Enda undantaget är de två träden i torr hedbarrskog i friområdet. Av specificeringen framgår, att dessa båda träd är tallar. Tillväxtskillnaderna mot tallar i referensområdet är små. I bebyggelseområdet synes tallarnas tillväxt vara påfallande liten under byggtiden, för att sedan öka till ungefär samma tillväxt som i referensområdet.

I bläbärsgranskog synes granarnas tillväxt ha varit mindre i bebyggelseområdet under byggtiden, för att sedan åter öka.

Hos "ungträd" (6 - 15 m höga) har alarnas tillväxt i bebyggelseområdet varit mycket mindre än hos det motsvarande trädet i referensområdet. Skillnaden kan förklaras av att trädet i referensområdet står fritt och de i bebyggelseområdet står hårt klämda. I övrigt kan inga skillnader utläsas.

"Slyträd" (1,5 - 6 m höga) har växt markant mindre i bebyggelse- än i referensområde, med t o m negativ längdtillväxt 1972-76. Det förklaras helt av att slyet i bebyggelseområdet röjts upprepade gånger och skjutit nya stubbskott. Ej röjda tallar, granar och björkar har haft god tillväxt.

Tabell 52:1. Tillväxt (mätt som årsringstillväxt i millimeter) hos träd som utsatts för synlig direkt påfrestning.

Sammanställning:

	<u>1972-76</u>	<u>1976-81</u>	<u>(Antal)</u>
Ingen påfrestning (referensomr)	0,9	1,3	(16)
Uppfyllning	0,3	0,0	(2)
Schaktning < 2 m från stam	1,4	1,1	(8)
Markslitage	0,5	0,6	(7)

forts.

(Tabell 52:1 forts.)

Specifisering:

<u>Påfrestning</u>	<u>Trädart</u>	<u>Yta nr, veg. typ</u>	<u>1972-76</u>	<u>1976-81</u>	<u>(Antal träd)</u>
Ingen	Tall	85 (hällmarks-tallskog)	1,3	1,1	(6)
(referens-område)	Tall	82 (torr hedbarrskog)	0,6	1,6	(2)
	Gran	83+86 (blåbärsgranskog)	0,8	1,1	(6)
	Vårtbjörk	82 (hedbarrskog)	0,5	1,8	(2)
Totalt			0,9	1,3	(16)
Uppfyllning av jord över rot-system	Tall	8 (hällmarks-tallskog)	0,3	0,0	(2)
Schaktning < 2 m från stam	Tall	14 (hedbarrskog)	1,8 ^{a)}	2,6 ^{a)}	(1)
		44 (blåbärsgranskog)	<u>1,4</u>	<u>1,6</u>	<u>(1)</u>
	\bar{X} tall		1,6	2,1	(2)
	Gran	14 (hedbarrskog)	1,5	0,9	(2)
		44 (blåbärsgranskog)	<u>1,0</u>	<u>1,3</u>	<u>(2)</u>
	\bar{X} gran		1,3	1,1	(4)
	Vårtbjörk	5 (hedbarrskog)	0,0	0,3	(1)
		10 (fuktig hedbarrskog)	<u>2,4^{b)}</u>	<u>-0,3^{b)}</u>	<u>(1)</u>
	\bar{X} björk		1,2	0,0	(2)
Totalt			1,4	1,1	(8)

(forts.)

(Tabell 52:1 forts.)

<u>Påfrestning</u>	<u>Trädart</u>	<u>Yta nr, veg. typ</u>	<u>1972-76</u>	<u>1976-81</u>	<u>(Antal träd)</u>
Markslitage	Tall	9 (sprickig hällmarkstall- skog)	1,1	1,7	(1)
		11 (--)	<u>0,1</u>	<u>0,3</u>	<u>(5)</u>
	\bar{X} tall		0,3	0,5	(6)
	Gran	14 (hedbarr- skog)	2,0	1,5	(1)
<hr/>					
Totalt			0,5	0,6	(7)

a) 6-12 m hög

b) Perioder 1972-75 resp 1975-79

(Tabell 52:2 forts.)

Träd > 15 m höga, årsringstillväxt (mm)

Område	Trädart	Torra hedbarrskogar			Blåbärsgrenskogar			Fuktiga skogar					
		Yta nr	1972-76	1976-81	(Antal träd)	Yta nr	1972-76	1976-81	(Antal träd)	Yta nr	1972-75	1975-79	(Antal träd)
Referens- område	Granar												
	"		-	-		83 ^{b)}	0,7	0,8	(3)				
						86 ^{b)}	0,8	1,4	(3)				
						\bar{X}	0,8	1,0	(6)	87	1,1	0,6	(3)
	Tallar	81	0,8	0,8	(5)	83 ^{b)}	1,2	1,5	(4)				
	"	82	0,6	1,6	(2)	86 ^{b)}	3,0	2,1	(3)		-	-	
	\bar{X} tallar		0,7	1,0	(7)		2,0	1,8	(7)				
	Vårt- björkar	82	0,5	1,8	(2)	83	0,8	0,7	(1)		-	-	
<hr/>													
	Totalt		0,7	1,2	(9)		1,4	1,4	(14)		1,1	0,6	(3)
													(forts.)

(forts.)

(Tabell 52:2 forts.)

Träd > 15 m höga

Område	Trädart	<u>Torra hedbarrskogar</u>			<u>Blåbärsgrenskogar</u>			<u>Fuktiga skogar</u>		
		Yta nr	1972-76	1976-81	Yta nr	1972-76	1976-81	Yta nr	1972-75	1975-79
				(Antal träd)						(Antal träd)
Bebyggelse- seområde	Granar	6	1,5	1,2	(2)	3	0,0	0,9	(3)	
						13	0,3	0,6	(1)	-
						\bar{X}	0,9	0,8	(4)	
	Tallar	1	0,0	1,6	(2)					
	"	6	0,7	0,8	(2)		-			
	\bar{X} tallar		0,4	1,2	(4)			4	1,8	2,3
										(1)
Ekar, björkar, ålar			-	-		^{c)} 13 (ek)	0,8	0,9	(1)	
								4 (björk)	1,5	2,0
								4 (al)	1,2	0,8
Totalt			0,7	1,2	(6)		0,2	0,8	(5)	1,5
										1,8
										(4)

(forts.)

(Tabell 52:2 forts.)

Träd > 15 m höga

Område	Trädart	Torra hedbarrskogar			Blåbärsgrenskogar			Fuktiga skogar					
		Yta nr	1972-76	1976-81	(Antal träd)	Yta nr	1972-76	1976-81	(Antal träd)	Yta nr	1972-75	1975-79	(Antal träd)
Fri- område	Tallar	43	1,1	0,8	(2)	44	0,9	1,0	(1)				
	Granar		-	-		44	0,8	1,6	(8)				
	Totalt		1,1	0,8	(2)		0,8	1,5	(9)		-	-	

a) Avser perioderna 1972-78 resp 78-81. Referensen för yta 1 är främst yta 81. Den har samma tillväxt perioderna 72-76, 72-78, 76-81 och 78-81, i samtliga fall 0,8 mm.

b) Avser perioderna 1972-75 resp 75-81.

c) Höjd 13 m.

(forts.)

(Tabell 52:2 forts.)

Träd 6-15 m höga, årsringstillväxt (mm)

Område	Trädart	Torra hedbarrskogar			Blåbärsgrenskogar			Fuktiga skogar					
		Yta nr	1972-76	(Antal träd)	Yta nr	1972-76	(Antal träd)	Yta nr	1972-76	(Antal träd)			
Referens- område	Gran	-	-	-	86 ^{a)b)}	1,7	2,0	87 ^{c)}	1,6	1,2	(4)		
	Tall	-	-	-	-	-	-	87 ^{c)}	1,4	1,6	(1)		
	Björk	-	-	-	-	-	-	87 ^{c)}	2,7	2,6	(2)		
	Al	-	-	-	-	-	-	87 ^{c)}	6,3	4,0	(1)		
Totalt			1,7	2,0	(2)		1,7	2,0	(2)		2,4	2,0	(8)
Bebyggel- seområde	Gran	-	-	-	2 ^{a)}	1,0	1,1	(3)	-	-	-	-	-
	Vårtbjörk	6	1,5	2,0	(7)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Asp	6	2,4	2,3	(2)	-	-	-	Al	4	0,1	0,7	(4)
	Totalt		1,7	2,1	(9)		1,0	1,1	(3)		0,1	0,7	(4)

a) Intervall 5-15 m

b) Perioder 1972-75 resp 1975-81

c) Perioder 1972-75 resp 1975-79

(forts.)

(Tabell 52:2 forts.)

Träd 1,5-6 m höga

<u>Område</u>	<u>Trädart</u>	<u>Årsringstillväxt (mm)</u>			<u>Höjdtillväxt (m)</u>		
		<u>Yta nr</u>	<u>1972-76</u>	<u>1976-81</u>	<u>Yta nr</u>	<u>1972-76</u>	<u>1976-81</u>
Referens- område	Björk		-	-	87	0,52	ca 0,5
							(6)
Bebyggelse- område	Tall	14	3,2	3,0	6	0,14	0,44
	Vårt- björk	6	3,5	2,6		-	-
	Rönn		-	-	6	- 0,07	0,08
	Gran	2	1,2	0,7		-	-
Totalt			2,6	2,0		- 0,02	0,17
				(8)			(8)

Sammanfattning

(Utvärderingen gäller överlevande träd. De träd som dött utvärderas i avsnitt 41.3)

- Byggingrepp i form av schaktning < 2 m från trädstammen och/eller uppfyllning av jord över rotsystemet påverkar trädens tillväxt negativt.
- Markslitage är förödande för tallar på slät hållmark. För tallar på ojämn hållmark eller på annan mark kan tillväxtminskning pga markslitage inte utläsas. Tramp synes påverka granar i torr hedbarrskog negativt. I övrigt kan tillväxtminskning pga trampsitage inte utläsas. Materialet är dock litet.
- Där ingen synlig påfrestning konstaterats, kan viss tillväxtminskning hos "fullvuxna" träd finnas i byggskedet. Därefter synes tillväxten återgå till minst densamma som före byggandet. Hos ungträd eller sly kan ingen reaktion utläsas.

6 SAMBAND MELLAN STÅNDORTSFÖRÄNDRINGAR OCH VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR

61. Klimatförändringar och vegetationsförändringar

En konstaterad temperaturökning vid vissa vädersituationer är så liten, att den inte kan påverka vegetationen mätbart.

Möjligen har den absoluta fuktigheten ökat, nederbörden ökat och vindhastigheterna minskat. Det kan inte påverka den befintliga vegetationen annat än på mycket lång sikt.

Klimatförändringarna kan dock eventuellt leda till att odlingsklimatet förbättras. Den förlängning av vegetationsperioden, som diskuteras i avsnitt 31.2 motsvarar ungefär en förflyttning från Järvafältet ut på Mälaröarna dvs en förbättring av odlingszonen med högst ett steg.

62. Luftföroreningsförändringar och vegetationsförändringar

Over undersökningsområdet ligger en nedfalls matta av tungmetallföroreningar, som avtar från Stockholms centrum och utåt. Den enda tungmetall som påverkats av byggandet är järn. Bly visar ett spridningsmönster som sammanfaller med de stora vägarna, men ej med bebyggelsen. Okningarna är så små, att de inte kan ge upphov till mätbara vegetationsförändringar.

I friområdet har förhöjda sulfathalter uppmätts, men ej i bebyggelseområdet. Förhöjningarna kan knappast ge vegetationsförändringar.

63. Hydrologiska förändringar och vegetationsförändringar

Järnförs de data som framkommit i den hydrologiska undersökningen, med vegetationsdata, visar sig dessa ofta stämma dåligt. Detta tyder på, att det grundvatten som undersökts inte har någon nämnvärd betydelse för växterna. Inte heller de kemiska parametrar som mätts har kunnat ge upplysningar som kan förklara vegetationsförändringarna.

Grundvattenrör finns i bebyggelseområdet vid yta 4, 7 och 10, i friområdet vid yta 42 och 46, och i referensområdet vid yta 83, 84 och 87. I anslutning till dessa ytor har också ytvattenförändringar studerats mer ingående.

Tillrinningsområdet till yta 4 har minskat kraftigt. Intill ytan på dess uppströmssidor har stora ledningar förlagts. Ytvattentillrinningen borde ha minskat markant, men grundvattennivån synes trots detta vara stabil.

Eftersom ytan tidigare varit våt, kan en dränering tänkas leda till dels en ökad tillväxt främst hos träden, dels förskjutningar i fält- och bottenskiktets artsammansättning.

Av fig 51:36 ooh tab 52:2 framgår, att trädens tillväxt varit god, lika god som i den av gallring gynnade referensytan. Om inte röjning utförts i yta 4, skulle tillväxten enligt fig 51:36 varit ännu kraftigare. Denna tillväxt kan dock inte direkt förklaras av hydrologiska förändringar, eftersom ökad träd-tillväxt främst borde komma efter sänkt grundvattennivå, och någon sådan har inte uppmätts. De föränd-

ringar som uppmätts är minskad tillrinning, som istället borde leda till att fuktälskande arter byts ut mot sådana som föredrar friska marker. Av fig 51:39-40 framgår dock, att om man överhuvudtaget kan spåra någon trend hos fuktälskande arter, är den ökande. Även arter inom andra artgrupper ökar dock (fig 51:38). Det är således osannolikt att hydrologiska förändringar enbart, eller ens huvudsakligen, orsakar vegetationsförändringar i yta 4.

Yta 10 har fått minskat tillrinningsområde, men ej minskad grundvattennivå, vilket är mycket anmärkningsvärt med tanke på att en ca 3 m djup ledningsgrav grävts så nära grundvattenröret att det skadats. Efter en period med mycket kraftiga byggsador är i stort sett all vegetation på tillväxt.

I yta 7 har konstaterats förändring i grundvattenkemin 1979. Några vegetationsförändringar orsakade av detta kan inte utläsas. Inte heller grundvattenkemiska förändringar i yta 84 kan kopplas till vegetationsförändringar.

I yta 42, 46, 83 och 87 har de hydrologiska förändringarna inte varit av sådan omfattning att den kan påverka vegetationen. I fotografier av yta 46 har konstaterats att den fuktälskande älgörten (*Filipendula ulmaria*) gått kraftigt tillbaka 1976, för att sedan inte återkomma. Att 1976 var en torr sommar är knappast förklaringen, eftersom någon återhämtning inte skedde den våta sommaren 1977. Den pga upp-pumpat grundvatten ökande vattenföringen i den intilliggande Igelbäcken, och därmed möjligheten till dränkning av bestånden, kan inte heller vara orsaken, eftersom den påbörjades hösten 1976, dvs efter älgörtens tillbakagång.

64. Markförändringar och vegetationsförändringar

Markanalyser av markförändringar pga trampsitage har studerats på sandig moränmo (yta 2, 3, 6 och 13), mycket mullrik mo (yta 4) och moig styv lera (yta 10). Vid samtliga ytor har prover tagits dels på sliten mark (stigar), dels på mark där slitage inte kunnat iakttas.

Vid yta 2 medförde trampet att förna- och humusskikten packats samman hårt och bildat en horisontell skiktning, delvis eroderat bort, och blivit ogynnsamma för växterna såväl fysikaliskt som kemiskt. Yta 13 visade en liknande bild, men tramptälga växter var här etablerade sedan tidigare.

Trampsitage behöver dock inte innebära att humusjorden eroderar bort och de kemiska förutsättningarna försämras, vilket en jämförelse mellan yta 2 och 6 visar. 6 är planare, och mer material stannar kvar.

Trampet behöver inte heller innebära en sammanpressning som hindrar rotframträngning. Marken under stigar vid yta 3 visar detta. Markkemiska faktorer och pH är inte anmärkningsvärda. Omblandningsprocesser orsakade av markorganismer torde ha stor betydelse. De kan i sin tur bero på den gynnsamma expositionen (sydlig).

I fig 51:18 och 19 finns en tendens att de kala ytorna ökar efter inflyttning, åtminstone i yta 2, 3 och 13. Tendenserna är dock mycket svaga i 2 och 3. Provrutorna har ju inte heller placerats där slitage konstaterats, utan visar - till skillnad från markundersökningen - slumpmässigheter i slitaget.

I fig 51:22 visas utvecklingen i de tre rutor i yta 3 och 13 som tydligt slitits. Där har de kala ytorna ökat starkt, men har ändå inte nått mer än drygt 50%. Dessutom förekommer ett par rutor i yta 14 som trampslitits (kalslitningen beror här annars mest på medvetna ingrepp - anläggning av stigar etc). Av totalt 34 rutor på moränmo visar således bara ca 5 spår av slitage, och ingen har helt kalslitits. En mycket grov bedömning ger vid handen att detta innebär att högst 10% av markytan i torra hedbarrskogar resp blåbärsskogar på moränmo slitits kala genom tramp.

Den mycket mullrika mon vid yta 4 är, trots gynnsamma betingelser, föga sammanrotad. Det gör att tramp sannolikt skulle innebära omröring av de övre skikten. Av avsnitt 42.3 framgår dock att slitaget är litet. Vegetationsanalysen visade att de kala ytorna är små. De har till största delen uppstått på annat sätt än genom tramp, t ex genom vattenflöde utmed trädstammar. Större ljusstillgång och större gräsdominans skulle sannolikt göra denna mark mycket slittälig.

I den styva leran vid yta 10 är jorden mycket väl aggregerad. Runt aggregaten bildar rotträdar en väv. Under en stig däremot är aggregaten södertrampade till en kompakt massa med mycket färre rötter. Av vegetationsanalysen framgick, att inga av tramp orsakade kala ytor förekom.

Förutom dessa marker, där markanalyser utförts, har hållmarker studerats okulärt. Sedan de mycket ömtåliga lavarna trampats sönder, sätter en mycket snabb erosion av det tunna märtäcket in. Om trädens rötter huvudsakligen växer där skadas de allvarligt (se vidare Florgård & al 1977). Hållmarkstallskog är hittills det enda växtsamhälle där trampslitage lett till att träd dött.

I samtliga joridar, där slitage konstaterats är det sannolikt att kala ytor uppkommit i första hand genom att växterna rent mekaniskt trampats sönder. Samtidigt har marken - i vissa fall - packats. Markpackningen är således troligen inte en direkt orsak till att kala ytor uppstår. Däremot torde den kunna bidra till att nykolonisering försvåras.

Det har ibland diskuterats om sprängning orsakar trädod genom att sprickor öppnas på avsevärt avstånd från själva sprängningsplatsen. Även om det inte är osannolikt att så kan ske, har några exempel på detta inte iakttagits. Däremot har rotskador i direkt anslutning till sprängningen vällat trädod.

65. Okulärt och i fotografier iakttaga påfrestningar relaterade till vegetationsförändringar

Av tab 42:15 synes det som om ytorna 13, 3, 9, 2 och 7 slits mest. Av dessa är 13, 3 och 2 bläbärsgranskogar, 9 är hållmarkstallskog och 7 är äng (permanent vall). Har vegetationen i dessa reagerat lika?

Av avsnitt 51.3 framgick, att markvegetationen i hållmarkstallskogen skadats svårt. Busklavarna synes såväl av foton som växtanalyser att döma reagera redan när skogen omkring ytorna avverkas, men den kraftiga reaktionen inträder först efter det att brukarna börjar slita på området. Praktiskt taget hela markytan blir sliten.

Bläbärsgranskogarna 2, 3 och 14 verkar av tab 42:15 att döma slitas mer än hållmarksytorna 9 och 11. Ändå är markvegetationen i 2,3 och 13 betydligt mindre sliten än den i hållmarken. I ängsmarkerna kan något slitage över huvudtaget inte utläsas i vegetationsdata, varken i yta 7 eller 12. Det slitage som kan iakttas i 3 och 13 är stigar. Till en början fanns antydning till ett ytutbrett slitage i 13, men från ca 1978 finns endast stigar.

Slutsatsen av dessa observationer är, att skillnaderna i olika växtsamhällens reaktion på trampsnitage är mycket stora. Hållmarkstallskogar är riskområden. Övriga samhällen är betydligt slitstarkare, men även inom dessa finns skillnader. Ljung- eller lingonmattor i "övriga torra hedbarrskogar" synes vara tämligen ömtåliga inom några hundra meter från bebyggelsen, bläbärsris i bläbärsgranskogar klarar sig bra utom nära bebyggelsen, och ängsmarker är mycket slitstarka.

Bortslitet lavtäckte på hållar leder till erosion av den underliggande mären. Annu 6 år efter slitagets början pågår erosionen. Om inga åtgärder vidtas kan således en succession inte starta inom 6 år.

I friområdet finns ingen hållmarksyta, så det finns inga registreringar hur långt från bebyggelsen som detta växtsamhälles "reaktionsgräns" går. I den torra hedbarrskogen (mossrik tallskog) i yta 43 har dock stigar uppstått på 230 m avstånd från bebyggelsen. Det är sannolikt att hållmarkstallskog på samma avstånd skulle slitits över hela markytan.

Av vegetationsanalysen för yta 2 framgår ingen, eller endast svaga, tecken på slitage. Observation och foton visar dock ett påtagligt ytutbrett slitage i hela detta skogsområde. Skillnaderna beror sannolikt åtminstone delvis på att ytan medvetet valts i ett tätt parti av skogen. Man springer och går mer i de omgivande glesare partierna.

Detta är dock troligen inte hela förklaringen. Enligt tabell 42:8 har ytutbrett slitage förekommit i 6 ytor i bebyggelseområdet och i 1 i friområdet, och stigar i 5 resp 4 ytor. Vegetationsanalysen däremot visar bara på tydligt slitage i 5 ytor i bebyggelseområdet och 1 i friområdet. Av dessa är 3 hållmarker. Bara i 3 övriga ytor har slitage kunnat mätas. Av avsnitt 64 har framgått att i de som "slitna" betraktade ytorna bara ca 10% av markytan verkligen varit kalsliten. Det är således en påtaglig skillnad mellan det lilla slitage som kan mätas, och det slitage man okulärt registrerar.

Skillnaden blir ännu mer påtaglig om man jämför resultatet av vegetationsanalysen med det kraftiga slitaget "alla" tycker sig se i naturmark. Förklaringen ligger sannolikt i vår förmåga att omedvetet sovra syn- och andra sinnesintryck. En "normal" icke sliten vegetation observerar man inte alls på samma sätt som en sliten. Vi tenderar alltså att kraftigt övervärdera slitaget vid okulära observationer. En annan del av förklaringen ligger i vårt sätt att förflytta oss. Att stigar uppstår visar ju att rörelsemönstret är lagbundet. Observatörer tenderar att använda samma stråk som alla andra, och kommer därigenom att förflytta sig över den mark som slits mest, och ser därför mer slitage än ett slumpmässigt urval skulle visa.

Ett liknande resonemang kan föras om slitaget på träd. Av tab 42:8 framgår, att brytning av grenar förekommit i 7 ytor i bebyggelseområdet, och brytning eller avhuggning av småträd i 6 ytor. I alla ytor i bebyggelseområdet visar dock vegetationsanalysen att träd tillväxten - efter påfrestningarna i byggskedet - ökar i alla ytor. Varken brytning eller förvaltningarnas röjningar har förmått hålla efter slyet. Skadorna har främst varit estetiska. Tvärtom visar både mätningar och fotoserier att slytillväxten - efter byggskedet - varit mycket stark i bebyggelseområdet, faktiskt mer dynamisk än tillväxten hos den planterade vegetationen.

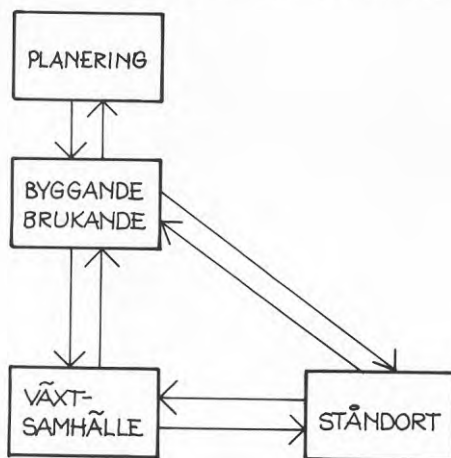
7. BETYDELSE AV PLANERING, BYGGANDE, BRUKANDE OCH SKOTSEL

71. Inledning

I rapporten "Naturmark och byggande" (Florgård & al 1977) redogjordes för hur naturmarken behandlats i planeringen och påverkats i byggskedet. Av denna framgick:

- Planeringen var det avgörande skedet. Där - i sessionssalar, sammanträdesrum och på ritkontor - fattades de avgörande besluten:
 - om överhuvudtaget någon naturmark skulle lämnas kvar
 - vegetationstyper i denna naturmark, dvs dess tålighet mot påfrestningar
 - naturmarkens belägenhet, dvs vilka påfrestningar den skulle komma att utsättas för
- I byggskedet avverkades stora arealer skog för att ge plats åt byggnader och anläggningar, helt naturligt. Den naturmark som lämnats kvar kom dock ofta till av en slump, och hade då ofta både låg slitstyrka och låg användbarhet i bebyggelsesammanhang.
- De skador som uppstod på naturmarken var allvarliga, särskilt närmast själva byggplatsen. Skadorna berodde mest på beslut som fattats i planeringen, men även själva byggandet innebar påfrestningar.

Med dessa resultat och med erfarenheter från andra byggplatser och bostadsområden kunde följande princip ställas upp:



Figur 71:1. Samband mellan planering, byggande-brukande, ståndort och växtsamhälle. (Ur: Florgård 1981 b)

Figuren skall tolkas så, att planeringen i varje enskilt projekt styr var och hur byggande sker, och vilka former brukandet tar. Detta påverkar i sin tur växtsamhället direkt, och indirekt via ändringar av ståndorten. Återkopplingar kan finnas i alla led inom varje projekt. Växtsamhället påverkar ståndorten. Det styr också brukandet genom att påverka vilka aktiviteter som kan förekomma, och byggandet genom att man i viss mån anpassar byggsplatsen efter t ex befintliga träd. Ståndorten påverkar byggande och brukande bl a genom att man tenderar att undvika våta marker. Byggarna kan påverka planeringen t ex genom att ta initiativ till bevarande av vackra träd, och brukarna kan komma med i brukarmedverkan i planeringen.

I figuren fanns också en betydelsegradering. Först kom planeringen, som styr byggande och brukande, som huvudsakligen påverkade växtsamhället direkt. Påverkan via ståndortsförändringar antogs vara av mindre betydelse, och visades därför sidoordnat.

72. Betydelse av ståndortsförändringar resp direkta skador

Som konstaterats i kapitel 6 har uppmätta klimatförändringar varit så små, att de inte kan påverka naturmarken annat än på mycket lång sikt. I byggskedet har dock iakttagits att vindhastigheterna ökat tillfälligt efter det att skog avverkats och innan husen kommit upp. Det har lokalt lett till svåra vindfällningar främst på våta marker och hållmarker.

Inte heller har de luftburna föroreningarna förändrats nämnvärt. Inte ens svåra dammföroreningar i byggskedet har kunnat konstateras ge bestående vegetationsskador.

Beträffande de hydrologiska förhållandena konstaterades redan i rapporten "Vegetation i äldre villa- och fritidshusområden" (Florgård 1976) att grundvattensänkning endast i undantagsfall kan skada trädvegetationen allvarligt. Däremot kan en sänkning minska trädens vitalitet. Avskärning av ytligt genomsilande vatten i sluttningar kan ge allvarliga skador, men vanligen endast lokalt. Ett direkt på ytan avrinnande vatten förekommer sällan eller aldrig i inströmningsområden, så från risken att skära av ett sådant kan oftast bortses, utom för s k översilande vatten.

Den här utvärderingen visar:

- Någon sänkning av grundvattnet intill ytorna har inte uppmätts. Således kan vegetationsskador inte heller bero på grundvattensänkning. På andra ställen i undersökningsområdet har i andra undersökningar grundvattensänkningar i en del fall konstaterats i anslutning till tunnlar. Inte i något fall har vegetationsskador som synes bero på detta konstaterats.
- Tillrinningsområdena till ytorna har minskat, i en del fall mycket kraftigt. Några artförskjutningar i fält- och bottenkikt som synes bero på minskad vattentillgång kan dock inte konstateras. I ett enda fall har trädskador pga avskuret genomsilningsvatten observerats. Även farhågorna för hydrologiska förändringar i sluttningar synes vara överdrivna.

- I byggskedet har lokalt konstaterats att några träd dött pga att vatten dämtes upp.

I flera undersökningar (t ex Ingelög, Olsson & Bödvarsson 1977, Dyring 1980) har försämrade markförhållanden pga packning i hårt trampslitna områden konstaterats. Av de - förutom hållmarksytorna - knappt hälften av ytorna som slitits, har markpackning inte kunnat påvisas i alla, inte ens mitt i kalslitna stigar. Där packning konstaterats synes dock de kalslitna ytorna ha uppstått genom direkt söndertrampning av växterna, inte indirekt genom försämrad mark. De få platser där fordon kört i naturmark synes dock fått bestående skadlig packning. Andrade markförhållanden genom tramp kan dock givetvis innebära att kolonisering av sliten mark försvåras. Så synes dock ännu efter 4-5 års tramp inte vara fallet. I yta 13, där sly växer upp och kanaliserar slitage, synes stigarna flytta sig ut ur de rutor, där de först observerats. Det innebär att vartefter markvegetationen slits bort på ena sidan av stigen, vandrar den änyo in på den andra, så att stigbredden är mer eller mindre konstant. I den blockrika, torra, näringsfattiga och hårt slitna yta 14 synes dock naturlig återkolonisering inte ske. Skötselåtgärder i form av toppdressning och grässädd har satts in, och detta synes vara tillräckligt för att en ny markvegetation skall etablera sig. Sammanfattningsvis kan sägas:

- Där marken slitits kal beroende på tramp synes detta bero på direkta vegetationsskador, inte på markpackning.
- De direkta markskadorna i byggskedet i form av schaktning och uppfyllning av jord har varit mycket allvarigare för träd än trampslitage, utom för tallar på slät hållmark.
- Markvegetationen förstörs naturligtvis helt av schaktning och uppfyllning. Dessa arealer har varit väsentligt mindre än de som kalslitits av tramp.

Av de okulärt och i foton observerade direkta skadorna på vegetationen har nämnts schaktning, fyllning och tramp. Till detta kommer påkörning på träd med arbetsmaskiner, brukarnas brytning av grenar och småträd och skötselorganisationernas röjningar.

- Barkskador måste självfallet innebära försvagningar på träd, men inte ens granar där mer än halva stamomkretsen barkats har dött (observationstid 3-4 år).
- Brytning av grenar och småträd syns tydligt här och var, men har inte någonstans inom undersökningsområdet gjort att slyets täckningsgrader minskat.
- Skötselorganisationernas röjningar har varit betydligt mer omfattande än brytningen, men syns inte mycket. Inte heller röjningarna har mer än temporärt minskat slyets täckningsgrader.

Som en konklusion angående skador på träd resp markvegetation kan sägas:

- Träd skadas huvudsakligen i byggskedet, markvegetation skadas huvudsakligen i bruksskedet. Undantag har varit hållmarkstallskog med släta hållar där trampslitage och erosion lett till att tallar dött i stor omfattning.
- Om träd dör sker detta vanligen snabbt efter påfrestning, de flesta inom ett år.
- Träd som dör 1-5 år efter byggandet (vanligen lika med 0-4 år efter inflyttning) synes till större delen göra det främst genom byggandets långtidseffekter, inte påfrestningar i bruksskedet.
- Skadorna såväl på träd som markvegetation är lätta att observera, men är kvantitativt sett mer begränsade än man haft anledning att förmoda. Skadorna är dock mycket större än i ett rekreationsområde. Hållmarkstallskog, granskog på våt mark som öppnats för vinden, samt små bevarade enheter inne i bebyggelsen har procentuellt sett fått betydande skador.

73. Vegetationsförändringarnas betydelse från ekologisk, funktionell och estetisk utgångspunkt

De skador som konstaterats kan utvärderas från tre utgångspunkter:

- Ekologiskt - produktionsmässigt
- Funktionellt
- Estetiskt

I samtliga fall är planeringen det viktigaste skedet. Där tas de avgörande besluten.

Om skadorna skall ses som allvarliga från ekologisk synpunkt beror självfallet på vad man har för utgångspunkter. Jämfört med marker inom t.ex naturreservat är de givetvis avsevärda. Skadorna inom de bevarade naturmarkspartierna är dock mycket mindre än vad som sker vid kalavverkning. Även bedömningen av byggande, brukande och skötsel är en värderingsfråga.

Om man utgår från den biologiska produktionen blir bilden tydligare. Vi har inga produktionsmätningar som kan visa om den är större eller mindre i bebyggelseområdet än i referensområdet. Det får dock anses vara klart att produktionen omfördelats, så att den i bebyggelseområdet fått en tyngdpunkt i fält- och buskskikt i stället för trädskikt. Att de flesta täckningsgradskurvor pekar uppåt i bebyggelseområdet, åtminstone 1973-80, kan tyda på att produktionen också ökat. Omfördelningen beror på händelser i byggskedet: avverkningar, att träd dött osv har gett en gallringseffekt, som gynnat fält- och buskskikt. Om produktionen ökat mer i bebyggelseområdet än i referensområdet kan detta, förutom gallringseffekten, bero på gödslingseffekter som nyttjandet fört med sig.

Funktionellt har vissa naturmarksytor ändrats genom att:

- Avsevärda arealer håller på att växa igen med sly.
- Mindre arealer blivit trädlösa genom vindfällning (våt granskog och hållmark) och genom tr addedd orsakad av tramp (slät hållmark).
- Grenar och småträd bryts och röjs.

Slytillväxten har för- och nackdelar. Till fördelarna hör att slyet kan vara attraktivt för lek, att det kan erbjuda rikare viltbiotoper, att det kan dämpa vind och buller, att det kan bli lummigt och frodigt att se på och att de kan ersätta träd som tagits bort eller dött. Till nackdelarna hör att områdena kan bli enformigt täta och att folk i husen närmast skogen kan få mörkt i lägenheterna. Det senare är en ständig källa till påstötningar från de boende till Stockholms fritidsförvaltnings parkenhet. Att områden blivit trädlösa är funktionellt sett en avsevärd nackdel innan slyet kommit igång på allvar. Efter 6-7 år börjar slyet åter ge skogsfunktioner (vinddämpning osv). Detta gäller såväl högproduktiva som de mest lågproduktiva marker (hållmark).

Röjning kan påverka funktionen en tid genom att buskskiktet blir glesare. Det återgår dock snart till utgångsläget. På lång sikt (20-30 år eller mer) kommer dock skogen att bli mer eller mindre översluten, och håller tillbaka slyet. Funktionen ändras då varaktigt, men inte i någon stor omfattning.

Brytning av grenar och småträd har hittills inte påverkat funktionen. Att markytor slitits kala genom tramp har knappast heller förändrat områdenas funktion. De hårt slitna hållmarkerna har i stort sett oförändrad funktion, utom där slitaget lett till att träden dött.

Sammantaget ger detta, att händelserna i byggskedet är viktigast: dels försvinner träd, dels startar en igenväxning med sly. I bruksskedet har skötselorganisationernas insatser större betydelse än brukarnas slitage.

Från estetisk synpunkt är förändringarna avsevärda: träd dör, hållmarker slitits kala, stigar uppstår, grenar och småträd bryts av; marken toppdressas och övergår från ris och örter till gräs, sly växer upp osv. Man uppmärksammar slitaget mer än igenväxningen, eftersom den senare är en mångårig "smygande" process. För lägenheter som vetter mot skog kan den dock bli påtaglig.

Förändringarna i byggskedet får anses vara negativa, medan de i bruksskedet är både negativa och positiva. Eftersom röjning utförs så att inga avbrutna stammar står kvar, röjt material forslas bort osv upplevs den inte som störande, till skillnad från brytning. De röjningar som utförts har dock haft en annan typ av negativ effekt, nämligen genom att de utförts likformigt över stora områden. Utan röjning kan områdena få ett enformigt tätt busk- och trädskikt. Nu har de fått ett enformigt glest. De möjligheter som funnits att skapa en variation av gläntor, högstammig skog med sparsam undervegetation, tät undervegetation, tät ungskog osv har inte tagits tillvara som man kunde önska. Inte heller möjligheten till ökad artrikedom i trädskiktet har tagits tillvara, kanske beroende på att personalen vintertid inte sett skillnad på ädellövträd och "triviala" arter.

74. Sammanfattning. Resultatens betydelse för planeringen

Har den nu föreliggande utvärderingen förändrat den i fig 71:1 visade bilden? Svaret är otvetydigt nej. Den har nyanserats och förstärkts.

- Förändringarna i klimat, luftföroreningssituation, hydrologiska förhållanden och markförhållanden har varit måttliga, utom lokalt och tillfälligt i byggskedet. De allvarligaste störningarna på vegetationen har berott på direkta ingrepp av olika slag. Att i detta perspektiv diskutera eventuella negativa effekter om olika ståndortsförändringar samverkat känns inte meningsfullt.
- Efter störningar i byggskedet med bitvis allvarliga växtskador återhämtar sig vegetationen, och problemet blir närmast det motsatta, nämligen igenväxning.
- Skador genom såväl trampslitage som brytning av grenar etc är oftast inte ett biologiskt eller ett funktionellt problem, utan är i huvudsak ett estetiskt problem.

De olika skadorna kan rangordnas efter deras betydelse för hur naturmarken kommer att klara sig:

1. Planeringsskedet. Här fattas alla avgörande beslut.
2. Byggskedet. Här uppstår de allvarligaste påfrestningarna.
Bruksskedet. Det kan underindelas i:
3. Skötseln. Framförallt röjning och markförstärkning.
4. Nyttjandet, innebarande slitage.

När man hittills mest debatterat trampslitagets betydelse för naturmarken synes man i grunden ha missat problemets kärnpunkter.

Att plan- och byggskedena är avgörande för naturmarksbevarandet är mycket positivt från planeringssynpunkt, eftersom dessa skeden kan styras mer än nyttjandet. Naturmarken bör inventeras och värderas. Värderingen bör ske dels från användbarhetssynpunkt, dels från tålighetssynpunkt. Beträffande tåligheten bör framförallt riskområden identifieras: släta hållmarker, lavtallskogar, våta granskogar, överåriga täta skogar, genomsilningsmarker, områden med högt grundvatten och grova jordar osv. Om sådana marker av andra planskäl ändå kommer att bevaras, måste de så tidigt som möjligt behandlas för ökad slitstyrka (se vidare Florgård 1981a). För övriga marker kan man vänta med behandlingen tills man i bruksskedet ser var de slits.

Uppföljningen i byggskedet är mycket viktig. Information till alla berörda är avgörande. Skyddsanordningar underlättar bevarandet väsentligt.

8. FORTSATT FORSKNING

Den nu föreliggande utvärderingen av utförd forskning har gett svar på åtskilliga frågor av betydelse för planering, brukande och skötsel av naturmark. Samtidigt har den lett till att nya frågor uppkommit. Tanken att försätta forskningen ännu en tid har väckts.

Skälen är främst:

1. Nya frågor som uppkommit genom forskningen.
2. De långa obrutna mätserierna. T.o.m 1982 föreligger 11 års mätningar. De långa serierna gör forskningen intressant för åtskilliga andra typer av studier än enbart av bebyggelseexploatering. T ex kan cykliska fluktuationer respektive successioner studeras, främst i de opåverkade referensytorna.

Även andra studier stöder tanken på en fortsättning. T ex i projektet "Tätortsanpassade vegetationstyper" konstateras, att det i äldre bostadsområden finns typer av påverkade växtsamhällen som inte uppstått på Järvafältet. En fortsättning några år torde visa, om växtsamhällena utvecklas mot några av dessa iakttagna typer, eller om de är mer eller mindre konstanta. Slutsatser om detta torde ha stor betydelse för beslut om skötselåtgärder, och påverkar därigenom förvaltningsorganisationernas ekonomi.

Frågor för fortsatt forskning är bl a:

- Utvärderingen har visat att de 7 första åren efter bebyggandet har igenväxningen, efter en slitagefas under byggandet, varit omfattande. Skador orsakade av brukarna har efter en inledningsfas varit anmärkningsvärt små. De omfattande vegetationsskador som "alla" tycker sig se i bostadsområden - kommer de först senare? Eller är de omfattande bara i mycket begränsade områden?
- Många vegetationstyper synes hittills inte ha reagerat alls. Kommer reaktionen först senare?
- I äldre bostadsområden finns påverkade vegetationstyper både av hårt sliten typ och ytterst växtkraftig och frodig typ. Utvecklas dessa ur växtsamhällen som finns på Järvafältet, eller uppstår de ur andra växtsamhällen?
- Den naturliga vegetationen synes hittills ha tillväxt mer än den planterade växtligheten. Har även näringsfattig naturlig mark högre biologisk potential än anlagd mark? Gäller detta kanske bara i en inledningsfas?
- Hittills synes smågnagarpopulationernas påverkan på fälskiktet och bottenskikt generellt sett ha större betydelse än brukarnas slitage. En tendens finns dock att smågnagarnas inverkan de senaste åren minskat. Håller denna tendens i sig? Eller är smågnagarnas påverkan viktigare än människornas?

- Vissa förändringar i klimat, luftföroreningsituation, hydrologi och mark har uppmätts. De synes inte ha påverkat vegetationen på kort sikt (< 7 år). Kan de genom samverkande effekter ge påverkan på längre sikt? Eller, drastiskt uttryckt, "varför händer ingenting", dvs på vad beror de anmärkningsvärda skillnaderna mellan förväntade och uppmätta förändringar av vegetationen?
- Vegetationsutvecklingen i referensytorna har visat 4-års fluktuationscykler. En allmän tendens till ökande täckningsgrader 1972-80, och viss nedgång 81, finns också. Föreligger det flera cykler som överlagrar varandra (kort 4-års + lång), eller sker en succession?
- En del provytor har av skötselorganisationen behandlats för att vegetationsslitstyrkan skall öka. Vilken effekt har denna behandling gett?
- Vilka skötselåtgärder bör sättas in? Vad innebär de för förvaltningsorganisationernas ekonomi?

9. REFERENSER

- Ackerman, B. 1971 An urban - rural comparison of Humidity - Argonne National Lab., Ill., Radiological Physics Div. Rept., ANL-7860
- Aspeli, P. 1983 Hydrologiska förändringar i nybyggnadsområde med exempel från Järvafältet. Institutionen för kulturteknik. Kungliga Tekniska Högskolan. TRITAKUT 1032.
- Bergeron, T. 1970, 1973, 1978: Mesometeorological studies of precipitation, part IV-VI. Meteorologiska institutionen, Uppsala Universitet. Serien rapporter nr 20, 38 och 52.
- Biodata 1974. Rubin Kodlista M1, bladmossor. Version 74501 SYSt och ALFA. - Riksmuséet, Stockholm.
- Biodata 1975. Rubin Kodlista B3, kärlväxter. Version 75092. SYSt och - ALFA. - Riksmuséet, Stockholm.
- Biodata 1977. Rubin Kodningsmanual. Version 77505. - Riksmuséet, Stockholm.
- Björklid - Chu P. Karlläggning av barns aktiviteter inom två moderna bostadsområden. - BFR R57:1974. Stockholm.
- Bradshaw, A. D. & Chadwick, M. J. 1980 The Restoration of Land. The ecology and Reclamation of Derelict and Degraded Land. Blackwell Scientific Publications, Oxford m.fl.
- Braun-Blanquet, J. 1964 Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer - Verlag. Wien, New York.
- Brown, G. 1966 Solvärme genom fönster eller solskydd. Statens institut för byggnadsforskning. Rapport 11:1966.
- Bucht, E. & al. 1977 Dagvatten - resurs eller belastning? - SNV PM
- Dettwiller, J. 1970 Evolution séculaire du climat de Paris influence de l'urbanisation. Mem. Meteorol. Nationale, No 52, Paris (82 pp).
- Dyring, A-K. 1980 Naturmark i utbyggnadsområde. Arbeidsrapport Sörlandet. NLVF-prosjekt nr 14.03.05-Norges landbruks-hogskole, Institutt for landskapsarkitektur.
- Dyring, A-K. 1981 a Arbeidsrapport Vestlandet.
- Dyring, A-K. 1981 b Arbeidsrapport Trondhjem.
- Dyring, A-K. 1981 c Arbeidsrapport Troms.
- Ekelund, D. 1981 Spelet om Norra Järvafältet. - Sollentuna kommuns tryckeri. Sollentuna.
- Ericson, L. 1977 The Influence of Voles and Lemmings on the Vegetation in a Coniferous Forest during a 4-year Period in Northern Sweden. - Wahlenbergia 4.

- Florgård, C. Vegetationen i äldre villa- och fritidshusområden - en resurs vid förtätning och omvandling. - Statens råd för byggnadsforskning R54:1976. Stockholm.
- Florgård, C. Natur i stad - betydelse, slitage, tålighet, möjligheter att bevara. Statens råd för byggnadsforskning T25:1978. Stockholm.
- Florgård, C. 1981 a Behandling av naturmark för att öka slitstyrkan. - Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavdelningens rapporter, Landskap 63. Alnarp.
- Florgård, C. 1981 b Naturmark i bebyggelse. - Sveriges lantbruksuniversitet. Konsulentavdelningens rapporter. Landskap 64. Uppsala.
- Florgård, C., Andersson, R., Ledin, S., Nord, M., Rosén, B. Naturmark och byggande. - Statens råd för byggnadsforskning R73:1977. Stockholm.
- Florgård, C. Palm, R. 1980 Vegetationen i dagvattenhanteringen. - SNV rapport. Solna.
- Florgård, C., Larsson, G. Flygbildstudier av vegetation i bebyggelseområden - användning av lätt flygfotoutrustning och tre filmtyper. - Stadsbyggnad s 164-168.
- Fries, J. 1976 Körskadorna och produktionsförluster. - Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapp - orter och uppsatser nr 40. Stockholm.
- Hage, K. D. 1972 Nocturnal Temperatures in Edmonton, Alberta. - Journal of Applied Meteorology, 11, 123-129.
- Hage, K. D. 1975 Urban - Rural Humidity Differences. - Journal of Applied Meteorology, 14, 1277-1283.
- Holmström, H. 1970 Undersökning av vegetationens slitningstålighet på fritidsområden i södra Finland. - Regionplansförbundet i Nyland och Sydvästra Finlands Regionplansförbund.
- Ingelög, T., Olsson, M. & Bödvarson, H. 1977 Effekter av långvarigt tramp och fordonskörning på mark, vegetation och vissa markdjur i ett äldre tallbestånd. - Skogshögskolan. Inst. för växtekologi och marklära. Avdelningarna för skogsekologi och skoglig marklära. Rapporter och uppsatser nr 27. Stockholm - Uppsala.
- Isaksson, B. 1974 Lägesrapport rörande luftburna föroreningar inom Järvafältet. - Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kardell, L. 1974 Vegetationsslitage i samband med orienteringstävlingar. - Skogshögskolan, Inst. för skogsskötsel Rapporter och uppsatser 4. Stockholm.

- Kardell, L. 1978 Vegetationsslitage - katastrof eller bara olägenhet? - Sveriges lantbruksuniversitet. Avdelningen för landskapsvård, Rapport 12.
- Krajina, V. 1933 Bemerkungen zur Verbreitung und Systematik der Gattung Festuca in den rumänischen Karpathen.
- Landsberg, H. E. 1975 Atmospheric Changes in a Growing Community. - Inst. Fluid Dynamics Appl. Tech. Note, No BM 823, University of Maryland, (54 pp).
- Landsberg, H. E. 1981 The Urban Climate. - Academic Press. (53-152).
- Lid, J. 1963 Norsk og svensk flora.
- Lövqvist, B. & Börjesson, L. 1976 Stigar och slitage. - Lantbrukshögskolan, avdelningen för växtmateriallära. Alnarp.
- Monitor 1982, Försurning av mark och vatten. - SNV meddelande 3/1981.
- Monitor 1982, Tungmetaller och organiska miljögifter i svensk natur. - SNV meddelande 3/1982.
- Mueller-Dombois, D. Aims and methods of Vegetation Ecology - John Wiley & Sons. New York, London, Sydney, Toronto.
- Ellenberg, H. 1974
- Odin, H. 1976 Skogsmeteorologiska faktorerers förändring med kalhuggning. Del 1. Vinden och avdunstningen. Biometeorologisk introduktion. - Skogshögskolan, Institutionen för skogsföryngring, Rapporter och uppsatser nr 73. Stockholm.
- Oke, T. R. 1974 Review of Urban Climatology, 1968-1973. - WHO Publ., Tech. Note No 134, (132 pp).
- Oke, T. R. 1979 Review of Urban Climatology, 1973-1976. - WHO Publ., Tech. Note No. 169. (100 pp).
- Oke, T. R. 1978 Boundary Layer Climates - Methven & Co. Ltd.
- Perttu, K. & Vegetationsperioder, temperatursummor och frostfrekvenser beräknade ur SMHI-DATA. - Skogshögskolan, Institutionen för skogsföryngring. Rapporter och uppsatser nr 72. 1976.
- Påverkan på djur och växter av vägbyggnad och trafik. (Hans-George Wallentinus). - Länsstyrelsen i Stockholms län, naturvårdsenheten, Medd. 1981 nr 10. Stockholm.
- Ring, Olsson, PM 1 Ventilationsklimatologin: Undersökning av Ljungkvist. 1973 "Pasquill-Turner" klasser. - Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska institut (opubl.).

- Rühling, Å. 1970 Tungmetallföroreningar inom Stor-Stockholmsområdet. - Rapport nr 25 från ekologiska tungmetallundersökningar, Ekologisk botanik, Lund.
- Rühling, Å. 1971 Tungmetallföroreningar inom Vargön-Trollhätteområdet. - Rapport nr 14 från ekologiska tungmetallundersökningar. Ekologisk botanik, Lund.
- Rühling, Å & Tyler, G. 1970 Sorption and retention of heavy metals in a woodland moss (*Hylocomium splendens*). - *Oikos*, 21 (1), 92-97.
- Taesler, R. 1981 Urban Meteorological Studies in Uppsala. - Uppsala Universitet.
- Turner, D. B. 1964 A Diffusion Model of an Urban Area. - *Journal Appl. Meteor.*, 3, 83-91.
- Yoshino, M. M. 1975 Climate in a Small Area. University of Tokyo Press, (80-85).
- Österdahl, L., Zetterberg, G., Andersson, I. 1977 Introduktion till RUBIN. SNV PM 909.

BILAGA: FOTOGRAFIER

Foto Clas Florgård och Folke Hellström

I denna bilaga redovisas fotoserier först från referensområdet, sedan friområdet och till sist bebyggelseområdet. Av de ca 1300 bilderna (exklusive över 3100 dubletter och färgbilder) i 160 serier redovisas 92 bilder i 20 serier. Endast den första serien redovisas komplett för alla år. I övriga har de mest talande bilderna valts ut.

För referensområde och friområde har några "typiska" serier valts ut. För bebyggelseområdet däremot har framförallt serier som visar förändringar valts. Det innebär, att skador kraftigt överrepresenterats i förhållande till oförändrade förhållanden, vilket man bör komma ihåg vid betraktandet. Bilderna från bebyggelseområdet har i stort sett ordnats i följden schaktskador, uppfyllningsskador, trampslitage-skador.



1. Yta 85 1973. Referensyta, hällmarkstallskog. Ytan är belägen inom markeringen. Avstånd till bebyggelse ca 1300 m.



2. 85 1974.



3. 85 1975.



4. 85 1976.



5. 85 1977.



6. 85 1978.



7. 85 1979.



8. 85 1980.



9. 85 1981. Skillnaden jämfört med 1973 (foto 1972 saknas) är i stort sett endast att småtallar och björkar växt ca 1 m. De små förändringar i bottenskiktet som kan observeras kan lika gärna bero på älgar som på människor. Konstansen i denna mycket ömtåliga yta är påtaglig.



10. Yta 83 1973. Referensyta, blåbärsgrenskog. Avstånd till bebyggelse ca 550 m. Ytan belägen inne i det täta beståndet (vid den fallna granen).



11. 83 1976.



12. 83 1981. Möjligen kan en viss ökning i blåbärsriset iakttas.



13. Yta 44 1972. Friområdesyta, blåbärsgranskog. Avstånd till bebyggelse ca 300 m. Måttbanden anger ytans placering. Måttband, skyltar, stakkäppar etc tas bort efter fotografering, vegetationsanalys och andra arbeten.



14. 44 1974. En motionsslinga anlades genom ytan 1973. (Fotopunkten flyttad något till höger jämfört med 1972.)



15. 44 1976. En liten gran bortgallrad. I färgbilden syns en del ljung i blom detta år, en följd av de torra somrarna 1975 och 1976.



16. 44 1981. Trots ett - i förhållande till de flesta skogar - intensivt nyttjande kan inget slitage iakttagas. I detta fall kanaliseras slingan slitaget, men även andra marker i området är förvånansvärt opåverkade.



17. Fotovy 11, 1974. Friområdet, högtäng. Avstånd till bebyggelse ca 450 m, bebyggelsen belägen åt motsatt håll mot fotoriktningen.



18. Vy 11 1977. En gångbro har byggts över Igelbäcken, som går utmed buskaget i fonden. Bron syns till höger. En stig har bildats. Bebyggelse (Kista) har börjat komma upp.



19. Vy 11 1981. Spinnarlarvangrepp på hägg till vänster.



20. Synnövegången fotoserie 2, torr - frisk hedbarrskog. Juni 1974.
Schaktskador. Tallen och de två granarna har fått allvarliga rot-
skador vid schaktning, vilket framgår av bild 21.



21. Detalj av bild 20. Rotskador på de två granarna. Samma tidpunkt som bild 20.



22. Synnövegången serie 2, oktober 1974. Efter mindre än 4 månader har ena granen dött och den andra är döende.



23. Synnövegången serie 2, januari 1975. Den i oktober ännu levande granen har vindfällts pga rotsystemet på lovartsidan grävts av.



24. Synnövegången serie 2, juni 1975. Björkar har planterats.



25. Synnövegången serie 2, juli 1977. Sly börjar komma upp bakom björkarna.



26. Synnövegången serie 2, juni 1981. Slyet lika högt som och betydligt kraftigare än de planterade björkarna.



27. Yta 10. Hårt gallrad våt hedgranskog i ytan (inom markeringarna).
Hitom ytan fuktig hedgranskog på något fastare mark. 1972.



28. 10 1973. Avverkat och schaktat i mer än halva ytan. Vindfällningar
från det avverkade området in mot skogen, tre granar och två
tallar med rotvälta, en björk med stambrott.



29. 10 1974. Gångväg anlagd i ytans vänstra kant.



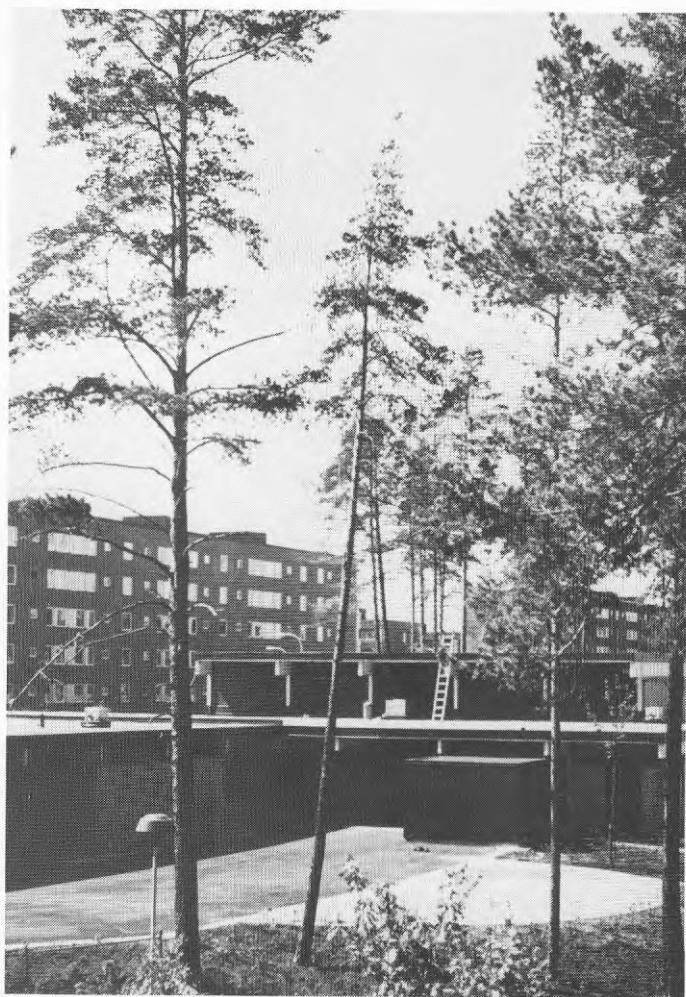
30. 10 1976. 6 av 16 kvarvarande träd har dött/tagits bort, samtliga stod nära schakt eller har delvis överfyllts.



31. 10 1981. Ytterligare två träd nära schakt och i fyllning har dött.
Slytillväxten mycket påtaglig.



32. Intill yta 9. Torr- frisk hedbarrskog. 1974. Friställning av träd, schaktskador, eventuellt minskad vattentillgång. Inom ett år har samtliga granar dött. Inga direkta skador på ovan mark delar kunde iakttas. Tänkbara orsaker: barr- och barkskador genom ökad instrålning, minskad vattentillgång, eventuellt rotskador.



33. Intill yta 9 1975. Uppfyllt ca 1 m och planterat.



34. Intill yta 9 1981. Samtliga fyra tallar lever ännu åtta år efter ingrepp.



35. Yta 8. Hällmarkstallskog. Ytan ligger inom markeringarna. 1972.



36. 8 1973. Avverkat runt ytan. I ytan har någon fällt en tall.
Arbetsutförandet tyder på att barn varit framme.



37. 8, januari 1975. Detalj av ytans centrala del. Anläggningsarbeten pågår.



38. 8, juli 1975. Vistelseyta anlagd. Ytans läge framgår av markeringen. Uppfyllningens mäktighet vid tallarna inom ytan 0,4-0,6 m, vid tallen till vänster ca 0,2 m. Den senare är döende, medan tallen i bakgrunden redan dött.



39. 8, juli 1976. Detalj av uppfyllning vid hitre tallen i bild 40. Fyllningen är i de övre 20 cm grus, därunder fyllnadsmassor av varierande typ, mestadels täta.



40. 8 1977. Av sju levande tallar 1975 återstår två.



41. 8 1978. Näst sista tallen död. Tillväxten hos björkbusken påtaglig. Små partier med planterade buskage har inte tålt den mycket omilda behandlingen på denna plats (tramp, slitage, stölder, anlagda bränder m m).



42. 8 1981. Den sista tallen lever ännu.



43. Synnövegången fotoserie 12, frisk barrblandskog, Juni 1974. Uppfyllning 2-4 m. Björken har dött inom ca ett halvår.



44. Synnövegången serie 12, oktober 1974. Två granar har dött.



45. Synnövegången serie 12, juli 1975. En tall har dött. En asp är försvagad.



46. Synnövegången serie 12, 1981. Aspen lever ännu. Björken har fallit av sig själv.



47. Vy 6 serie 4, 1972. Hällmarkstallskog, tämligen starkt påverkad redan före byggstart.



48. Vy 6 serie 4, 1973. Byggstartår.



49. Vy 6 serie 4, 1974. Inflyttningsår.



50. Vy 6 serie 4, 1976. Slytillväxten börjar bli påtaglig trots torrår.



51. Vy 6 serie 4, 1981. Slyet har blivit dominant.



52. Yta 9 1972. Hällmarkstallskog.



53. 9 1974. Inflyttningsår (avstånd ca 50 m).



54. 9 1976. Slitage påtagligt.



55. 9 1977. Denna våta sommar kan viss återhämtning skönjas.



56. 9 1981. Slytillväxten är påtaglig, men ännu sju år efte inflyttning har markvegetationen inte stabiliserat sig.



57. Yta 11, detalj av sydöstra hörn. Hällmarkstallskog. 1976. Två år efter inflyttning har trampslitage lett till att busklavarna dött och den tunna måren under den eroderat bort. Den frameroderade ljusa berggrunden lyser som band mellan ytor som sedan tidigare varit klädda med skorplavar, och den kvarvarande jorden.



58. Yta 11, detalj av sydöstra hörn. 1981. Stora delar av de kala bergytorna har inom fem år koloniserats av skorplavar. Skillnader i kolonisation beroende på bergarter kan iakttas.



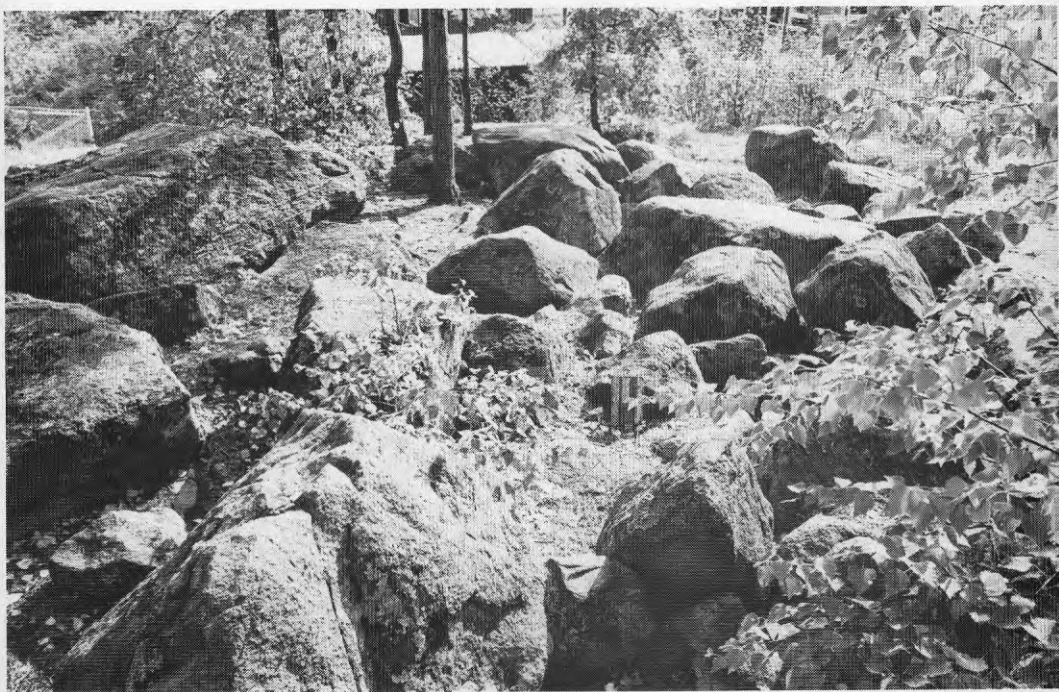
59. Yta 14 1974. Torr hedbarrskog. Andra delen av ytan är blockfattig blåbärsgranskog.



60. 14 1975. Byggstartår. Ytans borte begränsningslinje framgår av måttbandet.



61. 14 1976. Inflyttningsår. Mossor på block har redan slitits hårt.



62. 14 1981. Sly och planterade buskar har vuxit till. Bladlavarna på blocket i förgrunden (främst *Parmelia saxatilis*, stenlav) har minskat påtagligt.



63. Yta 5 1972. Torr - frisk hedbarrskog. Ytans (bandets) ungefärliga sträckning framgår av markeringen. Björken i bandets högra kant är ca 2 m hög.



64. 5 1973. Byggstartår, avverkat en bit in i ytan.



65. 5 1975. Inflyttningsår. Björken är nu 5,6 m hög.



66. 5 1976. Toppdressing påförd på stigen i förgrunden. Observera asp-skottet något till vänster om mitten i förgrunden.



67. 5 1977. Toppdressingen har medfört att stigen praktiskt taget vuxit



68. 5 1978. Slyet påtagligt tät.



69. 5 1981. Slyet har börjat bli överslutet och har börjat bilda ett trädskikt. Björken är ca 8,5 m och asp"skottet" 5,8 m.



70. Yta 13 1973. Blåbärsgranskog, kulturpåverkad.



71. 13 1975. Inflyttningsår. Viss igenväxning med rönnsly har börjat.



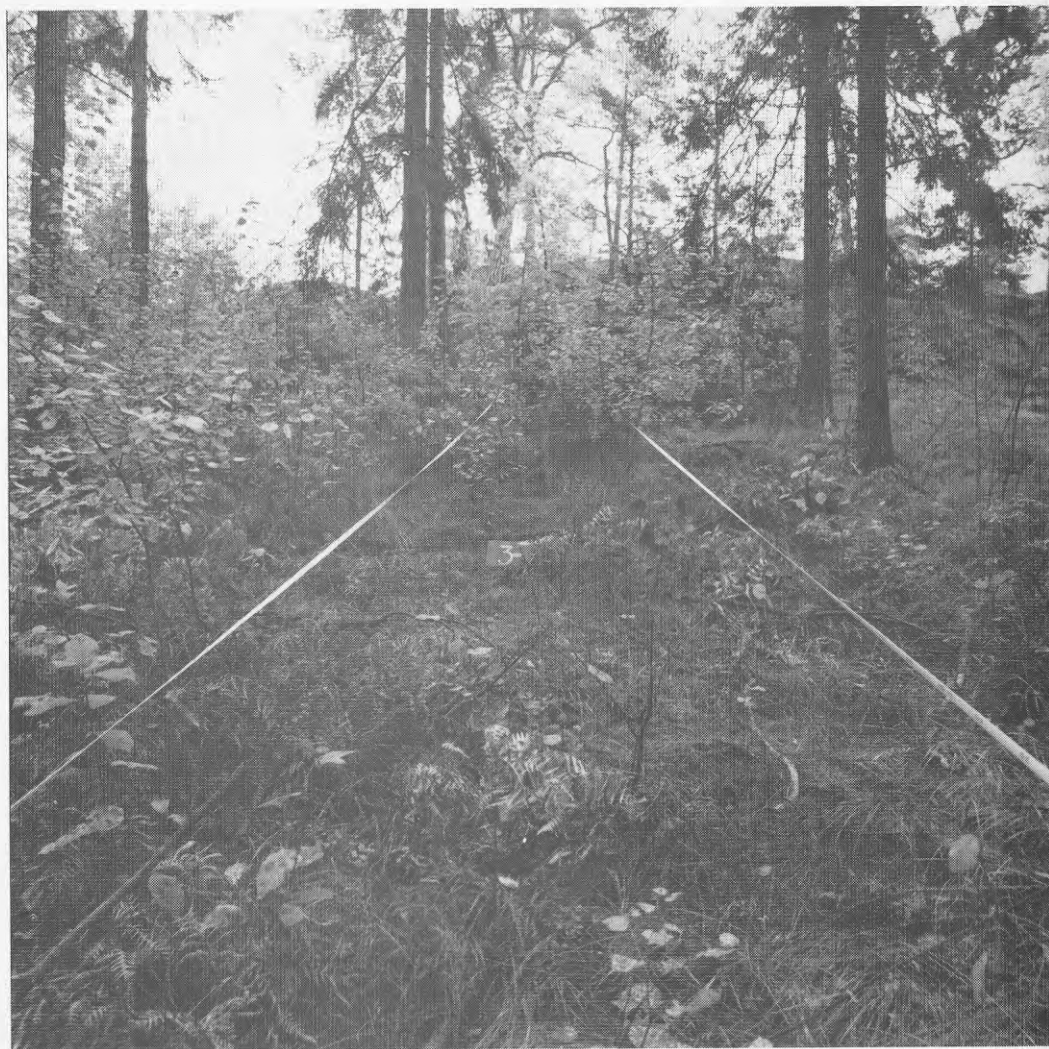
72. 13 1976. Rönnslyet röjt. Spår av slitage.



73. 13 1979. Slyet åter som före röjning 1975.



74. 13 1981. Slyet har blivit ganska tätt och har börjat kanalisera det tidigare tämligen utbredda slitaget till stigar.



75. Yta 3 1972. Blåbärsgranskog, gallrad.



76. 3 1974. Byggstartår. Avstånd ca 20 m till avverkning i bakgrunden.
Åt andra hållet "bakom kameran", har avvercats och schaktats för
ledningar alldeles intill ytan.



77. 3 1978. Två år efter inflyttning. Avstånd till entré ca 60 m.



78. 3 1981. Tydlig stig har bildats.



79. Yta 2 1972. Blåbärsgrenskog. Området framför ytan sliten redan före byggstart, ytan däremot ej sliten.



80. 2 1977. Gångväg anlagd genom ytans vänstra hörn.



81. 2 1981. Området framför ytan fortfarande slitet; det används då och då av parkförvaltningens personal som uppställningsplats för traktorer. Själva ytan fortfarande intakt.



82. Yta 4 1973. Fuktig ängsskog.



83. 4. Ledningsgravar 2-3 m djupa grävda uppströms ytan 1973 och 1978 på 20-30 m avstånd.



84. 4 1976. I förgrunden syns gräs i en slänt från en väg som anlagts intill ytan.



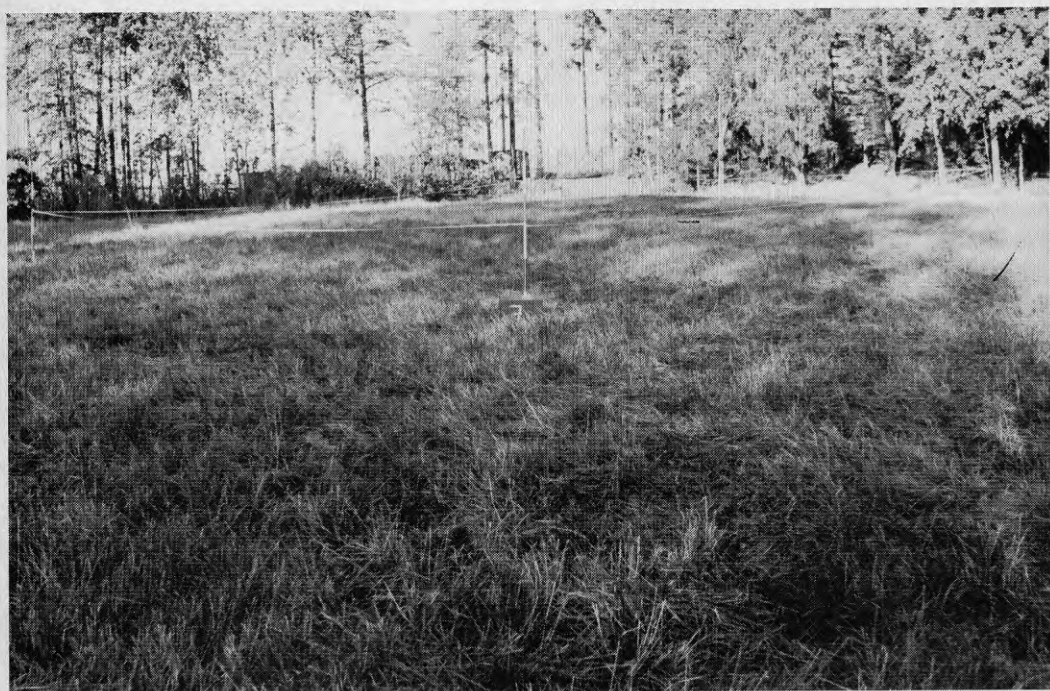
85. 4 1978. Byggstart för radhus. Vägs slänten börjar koloniserar av Tussilago farfara m m.



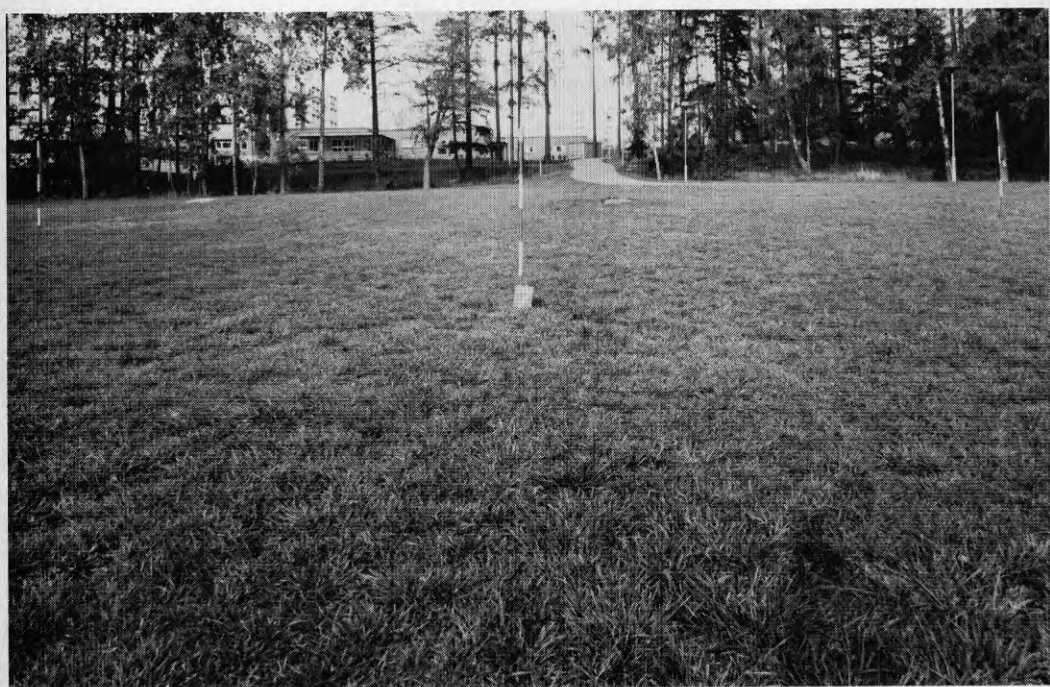
86. 4 1981. Påtaglig slytillväxt. *Filipendula ulmaria* (älggräs) syns ta över efter tussilago.



87. 7 1972. Frisk äng (permanent vall), hästbetad.



88. 7 1973. Byggstartår. Hästbetet har upphört.



89. 7 1975. Från detta år klipps ytan några gånger per år.



90. 7 1981.

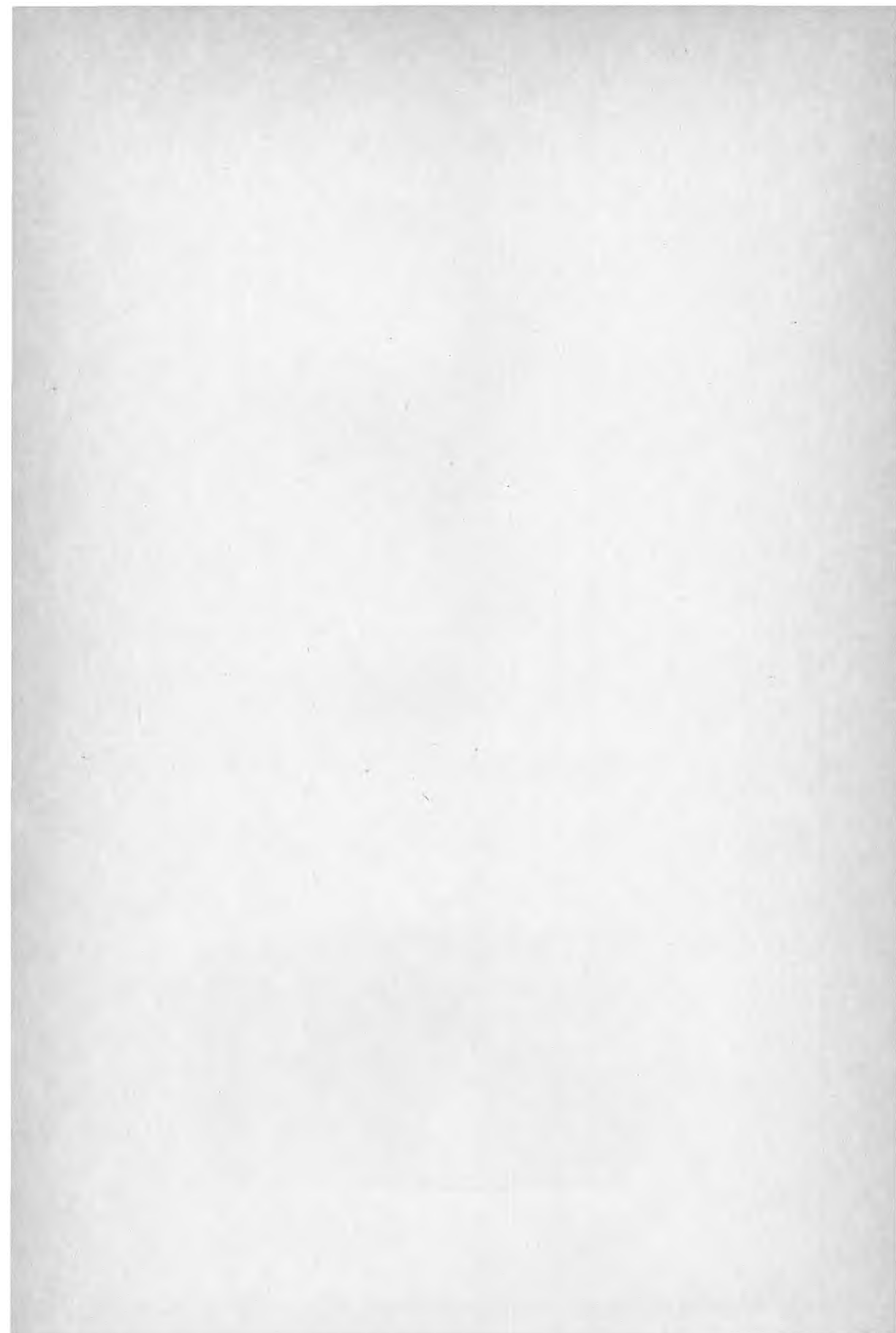


91. 12 1973. Torr - frisk äng, betad av hästar och kor, sannolikt i cirka ett årtusende. Vikingatida gravfält.



92. 12 1981. Ytan betas extensivt av hästar, får och getter.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
770076-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till Lanskapsarkitekterna Söderblom & Palm AB,
Stockholm.**

Art.nr: 6704116

**Abonnemangsgrupp:
X. Samhällsplanering**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

R116: 1984

ISBN 91-540-4226-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Cirka pris: 60 kr exkl moms